Funkschau 17

Zeitschrift für Radio- und Fernsehtechnik, Hi-Fi und Elektronik

50. Jahrgang
11. August 1978
DM 3.50
öS 30.– sfr 4.–

„Hi-Fi heute" – eine Umfrageaktion
Mit Gesang und Tanz zum Umsatz

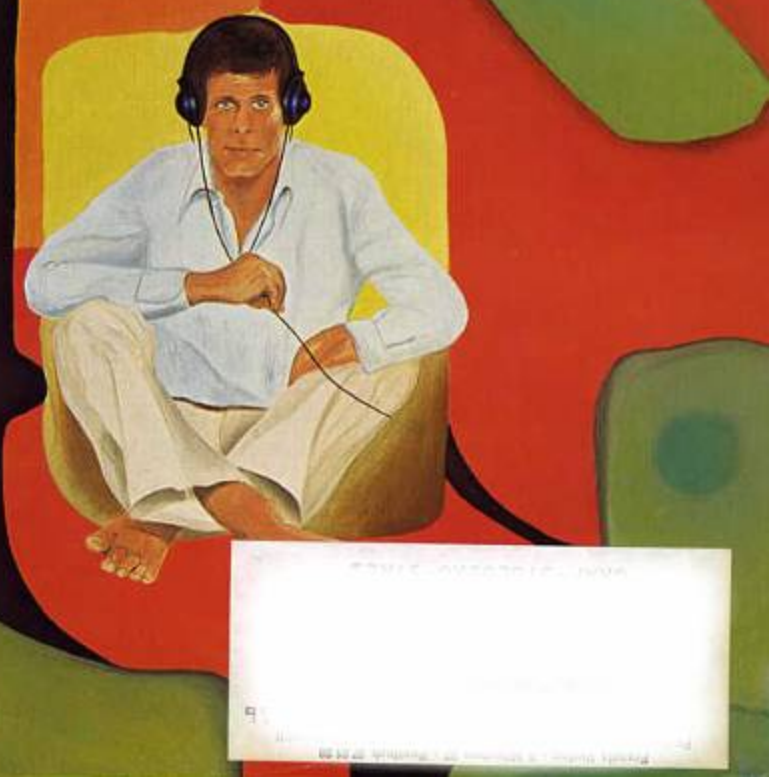
Was ist Landungsreserve?
Bauanleitung: Hf- und Gleichspannungs-Millivoltmeter

Masterbandqualität bei der CC

Plattenspieler mit Direct-Control

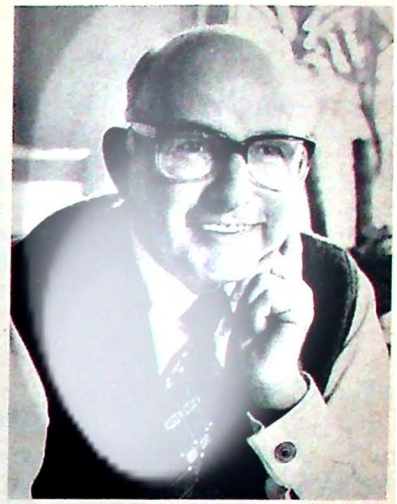
Kompander-Meßverfahren

Digitale Speicherung beim Hi-Fi-Empfänger



hifi 78

Franzis-Verlag
Halle 3 – Stand 3008



Hi-Fi '78 in Düsseldorf

Die Messe der Audiophilen

Ob die meisten großen deutschen Hi-Fi-Hersteller dabei sind oder nicht – die Hi-Fi '78 in Düsseldorf wird ein dem großen deutschen Markt angemessenes Ereignis werden. Womöglich ist sie dann so fest etabliert, daß ein Fernbleiben für einen Hersteller beim nächsten Mal ein Risiko wird. Wir erinnern uns an den mühsamen Weg der Electronica in München von der von den Deutschen anfangs fast boykottierten Bauelemente-Ausstellung zur weltgrößten dieser Art.

Die Engländer erkannten die Wichtigkeit der Hi-Fi '78 rasch; sie mieteten 612 m² und packen nicht weniger als 25 britische Hersteller plus die Federation of British Audio hinein, durchweg nur 20 m² pro Firma – egal, man ist dabei. Auch die Franzosen sind mit einer Gemeinschaftsschau von fünf Firmen vertreten. Nach der 1976er-Ausstellung am gleichen Platz wurde gelegentlich behauptet, es habe sich doch nur um eine Regionalveranstaltung gehandelt, die eher zur Verwirrung der Interessenten denn zur Information über das riesige Angebot geführt habe. Die Ausstellungsgesellschaft Nowea konnte darauf verweisen, daß 64,6 % der Fachbesucher aus anderen Bundesländern bzw. aus dem Ausland gekommen waren. Auch ist eine Ausstellung nicht für die heillose Zersplitterung der Produktion verantwortlich zu machen. Die Bundesrepublik, ein großer Markt, so offen wie ein Scheunentor, bildet nun einmal den Tummelplatz des Weltangebotes. Weil dem so ist, kommen leicht an die zweihundert Receiver, Tuner und Verstärker zusammen, dazu bis nahe an 1000 Boxen.

In aller Regel präpariert sich jeder Hersteller mit ein paar Neuheiten für seinen Auftritt; sie geben zumeist Andeutungen über den Trend der technischen Entwicklung. Hat die Kompaktanlage ihren Höhepunkt überschritten, gewinnen die Türme weiter an Boden, wandeln letztere sich zu einer neuen Form des Musikschrankes? Gibt es bald digitale Schallplattenaufnahmen? Bahnt sich eine Kooperation zwischen Videokassettengerät und Audio an? Im Interesse unserer Leser wollten wir vieles davon schon vorher wissen und verschickten ellenlange Fragebogen an die Hi-Fi-Hersteller im In- und Ausland, die wir technisch für relevant hielten. Was bei der Auswertung des erfreulich großen Rücklaufes herauskam, ist ab Seite 794 dieses Heftes nachzulesen. Die meisten Antworten waren so fundiert und auch so umfangreich, daß eine Fortsetzung in Heft 19/1978 nötig wird.

Was wird mit den Preisen? Die Unterhaltungselektronik ist in härteste Konkurrenzkämpfe verstrickt, so daß Preisanhebungen, so bitter nötig sie für die Hersteller auch wären, nicht durchzusetzen sind. Das Ergebnis ist bekannt: Zumindest die bundesdeutschen Fabrikanten balancieren entweder äußerst knapp über der Verlustzone oder stekken tief darin; einzelne nordbayerische oder schwarzwälderische Ausnahmen ändern nichts daran. Die Japaner, am hiesigen Hi-Fi-Markt von größter Bedeutung, haben mit der rasanten Yen-Aufwertung Sorgen eigener Art. Innerhalb von zwölf Monaten gewann der Yen gegenüber der D-Mark 17 %; um soviel müßten japanische Produkte hierzulande teurer werden. Wieviel davon die Japaner auffangen können, dürfte von Firma zu Firma unterschiedlich sein – es ganz zu schaffen erscheint unmöglich. Also wird Japanware teurer werden. Allerdings sind Hi-Fi-Anlagen untereinander nicht derart leicht vergleichbar wie Fernsehempfänger es schon wegen der einheitlichen Bildschirmgröße und des leicht überschaubaren Bedienungskomforts zwangsläufig sind. Also wäre es durchaus möglich, etwa bei Modellwechsel ein paar Mark mehr zu verlangen. Aber nichts ändert sich an der Tatsache, daß die Konkurrenz mörderisch ist, geprägt von ständigen Sonderangeboten und permanenten Ausverkäufen. Das alles spielt sich in einem Weltmarktvolumen für Hi-Fi/Stereo von rd. 16 Mrd. DM ab; auf Europa entfallen davon 4,5 Mrd. DM und auf Deutschland 1,6 Mrd. DM.

Eine Veranstaltung wie die Hi-Fi '78 ist eine gute Gelegenheit, öffentlich über die DIN-Norm 45 500 nachzudenken. Sie war bei ihrer Einführung vor mehr als zehn Jahren eine auch vom Ausland dankbar aufgenommen Orientierungshilfe. Inzwischen ermöglicht die Technik ganz leicht vieles, was vordem in der Norm als schwer zu erfüllen stand. Kein Wunder also, wenn insbesondere jene Hersteller, die technische Spitzengeräte zu entsprechenden Preisen produzieren, mit einer neuen, wesentlich verschärften Norm liebäugeln. Ob sie einmal kommt, läßt sich zur Zeit schwer abschätzen; hier stoßen die Interessen vornehmlich der Produzenten zu hart aufeinander. In diesem Zusammenhang ist es bemerkenswert, daß erste Überlegungen über eine Audio-Norm für Fernsehempfänger angestellt werden. Man beobachtet seit längerem, daß mehr und mehr Spitzen-Farbgeräte mit immer besseren Nf-Teilen versehen werden. Hier zu einer Klassifizierung zu kommen, ist wünschenswert; eine solche Norm muß aber naturgemäß den schwierigen Bedingungen im Fernsehen entgegen kommen. Karl Tetzner

Hi-Fi heute

Seite 794

Die Redaktion nahm die Düsseldorfer Hi-Fi-Messe zum Anlaß, an führende deutsche und ausländische Hi-Fi-Hersteller einige Fragen zu richten, um aus den Antworten eine Standortbestimmung der gegenwärtigen „Hi-Fi-Philosophie" in der einschlägigen Industrie zu gewinnen. In diesem Heft veröffentlichen wir den ersten Teil des Ergebnisses dieser Umfrageaktion – u. a. mit Stellungnahmen zur Hi-Fi-Norm DIN 45 500; der zweite Teil folgt in Heft 19/1978.

Meßgerät für Tonhöhenschwankungen

Seite 803

Zur Messung der durch Geschwindigkeitsschwankungen der Laufwerke beim Aufnahme- und Wiedergabevorgang bewirkten Tonhöhenschwankungen brachte Philips das Meßgerät PM 6307 heraus. Es ist leicht zu bedienen und zeichnet sich durch einen quarzstabilisierten Meßfrequenzoszillator aus.

Was ist Landungsreserve?

Seite 824

Im Zusammenhang mit der Weiterentwicklung von In-Line-Farbbildröhren in bezug auf Helligkeitsverbesserungen wird häufig der Begriff der Landungsreserve (Größe des Verschiebeweges, den der Elektronenspot auf dem zugehörigen Leuchtstoffstreifen zurücklegen kann) angeführt. Weil davon die Farb- und die Weißreinheit abhängen, ist die Einstellung einer ausreichenden Landungsreserve eine der wichtigsten Aufgaben für die Entwicklungsingenieure bei der Erstellung eines Farbbildröhrenkonzeptes.

Hf- und Gleichspannungs-Millivoltmeter

Seite 849

Zum Nachweis sehr kleiner Gleichspannungen eignet sich am besten ein sogenannter Chopper-Verstärker. Wie eine solche Anordnung arbeitet und wie sie sich mit entsprechenden Meßköpfen so erweitern läßt, daß man damit auch Hf-Spannungen bis über 100 MHz einwandfrei messen kann, zeigt diese Bauanleitung. Ausführlich werden auch die Anfertigung und die Eichung der erforderlichen Skalen beschrieben, die wegen der nichtlinearen Kennlinie der Hf-Gleichrichterschaltung neu gezeichnet werden müssen.

Inhalt

ZUM TITELBILD: Als Mensch am Draht, dem Hörgenuß von der Konserve gewidmet und umgeben von Leiterbahnen, so sieht sich der Bremer Sonntagsmaler und Hi-Fi-Anhänger Jürgen Schmiedekamp auf seinem Bild. Wir wählten diese ungewöhnliche Zusammenstellung von Themen in einer Malstudie, um auf die diesjährige Hi-Fi-Messe hinzuweisen. Sie findet vom 18. bis 24. August in Düsseldorf statt. (Aufnahme: Leutmayr)

Leitartikel
Die Messe der Audiophilen

FUNKSCHAU express
Aktuelle Nachrichten 789, 790, 792
Bosch im harten Kampf gegen die Kostenlawine 791

Elektroakustik mit Hi-Fi
Neue Technik zur HiFi '78 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56
Europaweites Interesse an der HiFi '78 793
Hi-Fi heute 794
Hi-Fi-Nachrichten 799
Hi-Fi-Empfänger mit vollelektronischer Speicherung 800
Tonhöhenschwankungsmeßgerät mit quarzstabilisierter Meßfrequenz 803
Programmabrundung 808
„Hi-Fi anno 1943" 809
Lagerung und Pflege von Tonbändern 810
Was ist das „Freifeld-Übertragungsmaß" eines Kopfhörers? 811
Meßverfahren für Kompander 813
Signet für Kunstkopfsendungen 816
Kemmaterial für Lautsprecherweichen 816
Plattenspieler mit Direct-Control-System 817
Compactcassette mit Masterband-Qualität 819
Neue Bänder für Compactcassetten 822

Farbfernsehempfänger
Farbfernseh-Großbild-Projektionssystem 823
Fernsehgerät mit zwei Bildschirmen 823

Röhren
Was ist Landungsreserve? 824

Bauelemente
Passive Bauelemente flach auf Folien aufgebracht 827

Fotografie
Makrofotografie 828

Auslandsbericht
Mit Gesang und Tanz zum Umsatz 830

Nachrichtentechnik
Größtintegration in der Telekommunikation 834

Halbleiter
TDA 2590: Neue IS für Fernsehgeräte – Zeilensynchronisation und Impulsabtrennung integriert 836

Ausstellungen
Ham radio '78 839

Forschung
50 Jahre Zentrum der Nachrichtentechnik 841

Büro-Elektronik
Diktiergerät mit Mikroprozessor 843

Tonspeicherung
Von der Tonwalze zur Bildplatte, 20. Teil 844

Meßtechnik
Das Fernsehgerät als Oszilloskop, 7. Teil 847

Praxis & Hobby
Hochfrequenz- und Gleichspannungs-Millivoltmeter 849
Hf-Leistungsmesser – auch für nicht sinusförmige Spannungen 852
Schaltungskniff: Transistor-Verstärkungs-Meßgerät 854

Farbfernseh-Service
Merkwürdiges Farbverhalten 856

Werkstattpraxis
Pinzetten mit Taxalspitzen 856

Rubriken
Neue Bücher 855
Neue Druckschriften 856

Neuheitenmarkt 137

Die nächste FUNKSCHAU bringt unter anderem:

Farbfernsehchassis in Profi-II-Technik
Mikroprozessor steuert UKW-Empfänger
Überprüfung von CB-Geräten auf Einhalten der FTZ-Bestimmungen
Fachmesse für den CB-Funker
Programmaufbereitung der LGGA Liechtenstein
Praxis & Hobby: Gittermustergenerator, Triac-Ansteuerung mit Opto-Koppler

Nr. 18 erscheint am 25. August 1978 · Preis 3,50 DM

FUNKSCHAU-Spezial High-Fidelity 2

In diesem Jahr bringt die FUNKSCHAU zur Düsseldorfer Hi-Fi-Ausstellung eine Fortsetzung des 1977 erschienenen Hi-Fi-Sonderheftes heraus: FUNKSCHAU-Spezial High-Fidelity 2.

Diese Broschüre enthält auf über 150 Seiten ausführliche Beschreibungen der Schaltungen und der Technik moderner Hi-Fi-Geräte, wie Plattenspieler, Tonabnehmer, Vor- und Endverstärker, Tuner, Kompaktanlagen, Aktivlautsprecherboxen mit und ohne Bewegungsgegenkopplung, Elcaset-Geräte und Kopfhörer. Ferner kommen auch Themen zur Sprache, die neue Techniken und Meßmethoden betreffen, zum Beispiel: Was hat es mit den TIM-Verzerrungen auf sich, wie werden sie gemessen? Wie funktioniert ein Synthesizer-Tuner? Wie sieht das Konzept eines Tuners für höchste Ansprüche aus?

Auf diese und andere Fragen gibt das neue FUNKSCHAU-Spezial-High-Fidelity 2 Auskunft. Tabellen und ein ausführliches Hi-Fi-Lexikon vervollständigen dieses Heft, in dem auch Neuheiten der Düsseldorfer Ausstellung in Wort und Bild vorgestellt werden.

Das Heft kostet DM 18.–. Sie erhalten es bei allen Bahnhofsbuchhandlungen, Fachbuchhandlungen und Bauteilehändlern sowie gegen Vorauszahlung auch direkt beim Franzis-Verlag. In diesem Fall ist als Bestellung der Betrag von DM 19.20 (DM 18.– plus DM 1.20 Porto) auf das Postscheckkonto München Nr. 57 58-807 mit dem Hinweis „Hi-Fi-Sonderheft 2" zu überweisen. Anschrift des Franzis-Verlags: Karlstraße 37, 8000 München 2.

Das August-Heft der

ELO

bringt u. a. folgende Beiträge:

Popsender zwischen Luxemburg und Wien
Was bringt uns die Hifi 78?
Nie um Strom verlegen
Akustischer Feuchtigkeitsmelder
Informationen über Patente
Elektronik denkt für Sie – Einschaltkontrolle

Preis: 2.80 DM
Franzis-Verlag, München

Funkschau

Fachzeitschrift für Radio- und Fernsehtechnik, Elektroakustik und Elektronik

Herausgeber
FRANZIS-VERLAG GmbH
Karlstr. 37, 8 München 2, Postanschrift: Postfach 37 01 20, 8 München 37, Fernruf 0 89/51 17-1, Fernschreiber (Telex) 52 23 01, Postscheckkonto München 57 58-8 07.

Verlagsleiter: Peter G. E. Mayer

Gesellschafter: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer KG, München (100 %).

Redaktion:
Chefredakteur: Prof. Karl Tetzner
Ressortredakteure:
Joachim Conrad (Hörfunk- und Antennentechnik, Funktechnische Arbeitsblätter, Ingenieur-Seiten)
Ing. (grad.) Herwig Feichtinger (Praxis & Hobby, Digitaltechnik)
Ing. Gunter Knauft (Bauelemente, Amateur- und CB-Funk, Neuheitenmarkt)
Dipl.-Ing. Ulrich Radke (Fernsehtechnik, Service-Seiten)
Prof. Karl Tetzner (funkschau-express, Wirtschaft, AV, profess. Nachrichtentechnik)
Weitere Redakteure:
Henning Kriebel, Ing. Hans Wilhelmy
Nachdruckrechte, Sonderdrucke und Lizenzen: Siegfried Pruskil
Hersteller: Robert Hufnagel

FUNKSCHAU-Labor: Ing. (grad.) Hans Neumayr

Anzeigen:
Anzeigenleiter: Gerhard Walde
Disposition: Rosemarie Holzbach
Telefon (0 89) 51 17-2 36
Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 22

Auslandsvertretungen: **Schweiz:** Exportwerbung, Neptunstraße 20, CH-8032 Zürich, Tel.: 01-47 46 90, telex 53 327 – **United Kingdom:** Publicitas Ltd., 525/527 Fulham Road, London SW6 1HF, phone: 01-3 85 77 23, telex: 919 223 almilon – **Japan:** International Media Ltd., 1, Shiba-Kotohiracho, Minatoku, Tokyo, phone: 502-06 56, telex: J 22 633 – **Korea:** International Marketing Corp., C.P.O. Box 6533, Seoul, Korea, phone: 74 75 35 – **USA:** INTA Advertising, Inc., 1560 Broadway, New York, N.Y. 10036, phone: (212) 575-92 92 – California: Elmatex international, P.O. Box 34 607, Los Angeles, Calif. 900 34, Tel. (2 13) 8 21-85 81.

Die FUNKSCHAU erscheint vierzehntäglich, jeweils freitags (26mal im Jahr)
Druckauflage dieses Heftes:
129 000

Bezug:
Vertriebsleiter: Peter Habersetzer
Bestellungen nehmen jede Buchhandlung im In- und Ausland, die Deutsche Bundespost und der Verlag entgegen. Die Kündigung des Abonnements ist bei jährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Kalenderjahresende, bei vierteljährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Quartalsende möglich.

Bezugspreis: Das Einzelheft kostet 3.50 DM. Der Abonnementspreis für das Vierteljahr (6 bzw. 7 Hefte) beträgt 21.– DM. Das Kalenderjahresabonnement (26 Hefte) kostet im In- und Ausland 78.– DM. In diesen Preisen ist die gesetzliche Mehrwertsteuer in Höhe von 6 % enthalten; in den Abonnementspreisen auch die Versandkosten. Einzelpreis in ausländischer Währung: bFr. 67.–/dkr 9.50/hfl 4.10/öS 30.–/(Jahresabo öS 720.–)/sfr 4.–/(Jahresabo sfr 84.–)/Fr. 7.50 (Jahresabo Fr. 165.–).

Auslandsvertretungen: **Belgien:** Internationaal Persagentschap PVBA, Karel Govaertsstraat 56-58, Deurne-Antwerpen. – **Dänemark:** Jul, Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – **Niederlande:** De Muiderkring N. V., Bussum, Nijverheidswerf 17-19-21. – **Österreich:** Fachbuch Center Erb, 1061 Wien, Amerlingstr. 1. – **Schweiz:** Verlag Thali AG, Hitzkirch (Luzern).

Frankreich: Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, F-75010 Paris.

Verantwortlich für den Textteil: Ulrich Radke, für den Anzeigenteil: Gerhard Walde, beide in München.

Druck: Franzis-Druck GmbH, Karlstraße 35, 8000 München 2. Fernsprecher (0 89) 51 17-1

Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens zulässig hergestellte oder benutzte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG Wissenschaft GmbH, Großer Hirschgraben 17/21, 6000 Frankfurt a. M. 1, von der Einzelheiten der Zahlungsmodalitäten zu erfahren sind. Nach dem Gebührenmarkenverfahren ist je vervielfältigte Seite eine Gebührenmarke von –.40 DM zu verwenden. Gebührenmarken können von der VG Wissenschaft bezogen werden.

Bei Erwerb, Errichtung und Betrieb von Empfängern, Funksprechgeräten, drahtlosen Mikrofonen und anderen Funkanlagen in der Bundesrepublik Deutschland sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

Für Bauanleitungen und Schaltungen in der FUNKSCHAU zeichnen die Verfasser bzw. die Schaltungsentwickler verantwortlich. Die Redaktion hat die Manuskripte und Schaltungen mit größter Sorgfalt geprüft, kann aber für Fehler im Text, in Schaltbildern, Aufbauskizzen, Stücklisten usw., die zum Nichtfunktionieren oder evtl. zum Schadhaftwerden von Bauelementen führen, weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Sämtliche Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes, auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.

Chiffre-Zuschriften dürfen sich nur auf den Inhalt der betreffenden Anzeigen beziehen. Zuschriften, die wir als Werbesendungen erkennen, werden nicht weitergeleitet.

Printed in Germany. Imprimé en Allemagne.

ISSN 0016-2841

Industrie INLAND

Die Gebäude und die Grundstücke des SEL-Werkes Rastatt werden definitiv von den Becker-Autoradiowerken, Ittersbach/Pforzheim, erworben, sobald die Abwicklung durch die SEL, voraussichtlich Frühjahr 1979, erledigt ist. Weder die Mitarbeiter noch die Maschinen werden en bloc übernommen. Die SEL beabsichtigt, in den Werken Bochum und Altena zusammen rd. 400 neue Arbeitsplätze einzurichten, mehrheitlich für die von Rastatt verlagerte Fertigung von Hi-Fi- und Kofferempfängern. In der Umgebung von Rastatt könnten evtl. 250 ehemalige Beschäftigte unterkommen; Becker dürfte zunächst 100 übernehmen, will aber später auf 350 kommen. – Im Sozialplan der SEL für die definitiv ausscheidenden Mitarbeiter in Rastatt sind Abfindungen zwischen 4000 und 24 000 DM vorgesehen, je nach Länge der Werkszugehörigkeit und des letzten Lohnes bzw. Gehaltes. Becker soll dem Vernehmen nach rd. 10 Mio. DM bezahlen. Die Straffung der Fertigung von Geräten der Unterhaltungselektronik war offensichtlich für die SEL ein Akt der Notwehr. In den letzten drei Geschäftsjahren hat das Mutterhaus nicht weniger als rd. 45 Mio. DM Verluste von den Töchtern Graetz und ITT Schaub-Lorenz übernehmen müssen; sie stammen ganz überwiegend aus dem Zweig „Hi-Fi- und Rundfunkgeräte". Die braune Ware erreichte im letzten Geschäftsjahr einen Gesamtumsatz von 607 Mio. DM. Eine straffere Vertriebspolitik mit Graetz ausschließlich über City-Händler und nicht mehr über den Großhandel soll die Rendite verbessern. Übrigens wird die Marke ITT Schaub-Lorenz im gewissen Umfang geändert in ITT (siehe Glosse auf S. 4 dieser Beilage).

Die zu Sony gehörende Wega Radio GmbH, Fellbach, hat sich entschlossen, eine zeitlich unbefristete Garantie auf Lautsprecher der Serie „Direct 1" zu gewähren. Wega ist nach eigener Angabe der erste Hersteller, der derartiges anbietet.

Auf der diesjährigen Hauptversammlung der Firma Hartmann & Braun wurde lebhaft Klage über die nachlassende Nachfrage geführt. Hauptkunden sind die Elektrizitätswirtschaft, die Chemie- und Mineralölindustrie sowie die Eisen- und Stahlindustrie. Diese Wirtschaftszweige haben ein stagnierendes bzw. teilweise rückläufiges Bedarfspotential wegen zu geringer Investitionen. Weil nun H & B zu 80 % seines Umsatzes von den Investitionen in diesen Branchen abhängig ist, konnte der Gesamtumsatz im Berichtsjahr 1977 nicht gehalten werden; er ging um 4 % auf 463 Mio. DM zurück. Der Konzern verbuchte einen Fehlbetrag von 10,3 Mio. DM. H & B leitet Anpassungsmaßnahmen ein, um seine feinmechanische und elektronische Produktion den Verhältnissen anzugleichen, d. h. es geht um Kostenreduzierung und Produktionsanpassung. H & B gehört heute mehrheitlich zu AEG-Telefunken; für das internationale Geschäft wurde die H & B-Interfinanz gegründet.

Wie aus einer Mitteilung des ZVEI hervorgeht, erreichte der Produktionswert von Geräten der Meß-, Steuer-, Regel- und Automatisierungstechnik (MSR) mit 5,1 Mrd. DM im Jahr 1977 zwar nominal eine Steigerung um 5,1 %; preisbereinigt aber sind es nur +0,8 %, d. h. Stagnation. Ursachen sind die geringe Investitionstätigkeit der Abnehmerindustrie und die verringerte internationale Wettbewerbsfähigkeit durch die drastischen Veränderungen der Währungsparitäten. Der Zuwachs beim Export (+5,5 % auf 2,4 Mrd. DM) ging zurück; letzterer erreicht noch 48 % des Gesamtumsatzes. Die bundesdeutsche MSR-Industrie, die 75 000 Mitarbeiter beschäftigt, rechnet für das laufende Jahr mit einem realen Umsatzzuwachs von allenfalls 1...2 %. Aus dem zwangsläufig geringen Betriebsergebnis müssen die Unternehmen den sehr hohen Forschungs- und Entwicklungsaufwand finanzieren; die Hälfte aller heute verkauften Produkte sind jünger als fünf Jahre.

Die Firma Paul Metz, Fürth, hat sich Mitte Juni einen Kundenbeirat zugelegt; er wird von elf Einzelhändlern des Bundesgebietes gebildet. Die Gründungsversammlung fand unter Leitung des Firmeninhabers statt.

Industrie AUSLAND

Toshiba hat die längst fällige Umbenennung vollzogen. International hieß das Unternehmen bisher offiziell Tokyo Shibaura Electric Co Ltd.; es verkaufte seine Erzeugnisse aber schon lange unter der Marke „Toshiba". Letztere bürgerte sich derart ein, daß der neue, weltweit zu benutzende Firmenname ab 29. Juni **„Toshiba Corporation"** heißt. In Japan firmiert man jedoch weiterhin als Tokyo Shibaura Denki Kabushiki Kaisha. Die internationalen Abteilungen und die Verwaltung haben folgende Adresse: 1–6, Uchisaiwai-cho 1-chome, Chioda-ku, Tokyo 100. Toshiba ist der größte japanische Hersteller von Farbbildröhren mit einer Monatsproduktion von 350 000 Stück in den Werken Fukaya und Himji, was rd. 30 % der japanischen Bildröhrenfertigung ausmacht. Bisher hat Toshiba rd. 30 Mio. Farbbildröhren ausgeliefert. Toshiba fertigt eine breite Palette elektrischer und elektronischer Produkte, hat 140 000 Mitarbeiter und ist in 41 Ländern tätig.

Ein eigenes Radio können Schüler und Schülerinnen in den Sommerferien bei Blaupunkt bauen. Jeweils von Montag bis Freitag von 8 bis 12 Uhr laufen die Lehrgänge, die Grundlagen des Rundfunks und des CB-Funks vermitteln und mit dem Bau eines Kleinradios für Kopfhörerbetrieb zum Empfang des Deutschlandfunks enden. Beginn: 14. und 21. August. Anmeldung: Blaupunkt Werke GmbH, Technisch-Gewerbliche Ausbildung, Senkingstr., 3200 Hildesheim, Telefon (0 51 21) 49 52 14.

Der letztjährige Gesamtumsatz lag bei 10 Mrd. DM. – Die Toshiba Deutschland GmbH zog, wie gemeldet, von Düsseldorf in ein neues Gebäude in Neuss um. Bei dieser Gelegenheit erklärte Toshiba-Präsident Kazuo Iwata, daß die deutsche Gesellschaft in diesem Jahr etwa 100 Mio. DM Umsatz machen wird. Daran hat die Unterhaltungselektronik den höchsten Anteil; er vergrößerte sich 1977 um 30 %. Der zweite wichtige Zweig sind Büromaschinen. Im 2. Halbjahr 1978 ist die Einführung von weißer Ware geplant, zunächst von Mikrowellenherden, deren Magnetrons Toshiba selbst fertigt. Toshiba hat sich für das Betamax-Kassettengerät entschieden und verspricht sich gute Ergebnisse damit.

Die Regierung der VR China macht große Anstrengungen, die Elektronikindustrie des großen Landes zu stärken, vornehmlich durch die Intensivierung der Verbindungen zwischen wissenschaftlichen Instituten und der Produktion – ein in der VR China üblicher Verbund. Nach den Worten von Wang Cheng, Minister des 4. Maschinenbauministeriums, besteht ein langfristiges Programm zum Heranführen der chinesischen Elektroindustrie an den Weltstandard. Eine der Voraussetzungen für den Erfolg ist die wesentliche Verbesserung der Nachrichtenverbindungen. Seit 1976 liegt ein Koaxialkabel zwischen Peking und Shanghai mit 1800 Fernsprechkanälen; 960-Kanal-Kabel liegen zwischen Peking und etwa zwanzig Provinzhauptstädten, parallel dazu wurde eine Mikrowellen-Richtfunkverbindung eingerichtet, um Fernsehprogramme, Telefotos, Telex und weitere Ferngespräche übermitteln zu können. Bei Peking und Shanghai steht je eine von den Amerikanern errichtete Satelliten-Erdefunkstelle zum Verkehr mit den Intelsat-Satelliten über dem Pazifik und dem Indischen Ozean. Die Schwierigkeiten, chinesische Schriftzeichen im Telegrafie- und Telexverkehr zu übertragen, konnten durch die Konstruktion spezieller Maschinen überwunden werden.

Zur Person

Helmut K. Doerfler, 40, dessen Ausscheiden bei Saba nach zweijähriger Tätigkeit von uns in Heft 15/78 an dieser Stelle gemeldet wurde, übernimmt im September die Leitung Information (Öffentlichkeitsarbeit und Werbung) bei der Internationalen Bodenseemesse in Friedrichshafen. Seine Vorgängerin, *Erika Dillmann,* wird wieder journalistisch tätig sein, der Messe auf einigen Spezialgebieten jedoch verbunden bleiben.

Hanns-Eberhard Vogler wurde Geschäftsführer der Neugründung Beckman Instruments Prozeß-Geräte GmbH, München. Er gehört Beckman Instruments seit elf Jahren an und leitete zuletzt deren Bereich Verfahrenstechnik im Bundesgebiet.

Dr.-Ing. Oskar Paul, ehemaliger Leiter des Geschäftsbereiches Passive Bauelemente im Unternehmensbereich Serienprodukte von AEG-Telefunken und Sprecher der Geschäftsleitung der Draloric Electronic GmbH, Nürnberg, eine Mehrheitsbeteiligung von AEG-Telefunken, wurde am 29. Juni mit dem Bundesverdienstkreuz am Band ausgezeichnet. Dr. Paul gehört nach seinem altersbedingten Ausscheiden aus dem aktiven Dienst dem Aufsichtsrat der Draloric Electronic GmbH an. An diesem Unternehmen ist die Rosenthal AG mit 25 % beteiligt.

Hans Abich, ehemaliger Programmdirektor des Deutschen Fernsehens, wurde am 6. Juli mit der Hans-Bredow-Medaille ausgezeichnet, überreicht vom neuen Intendanten des SFB, *Dr. Haus.*

Dipl.-Kaufmann Dieter Pagel, langjähriger Geschäftsführer der Dahl-Elektronik Unternehmensgruppe und vornehmlich Geschäftsführer der dazu gehörenden Heco Hennel & Co. KG, Berlin, verläßt das Unternehmen am 31. August auf eigenen Wunsch; er wird jedoch weiterhin beratend tätig sein. Zum Jahresende wird Dieter Pagel in den Vorstand der Finanz- und Handels AG, Berlin, eintreten, die Kredit- und Generalunternehmergeschäfte tätigt und sich auch dem AV-Gebiet und der Zukunftsforschung widmet.

Gerhard Lahann, bisher stellvertr. Produktionsdirektor des Norddeutschen Rundfunks, Hamburg, wurde, wie schon kurz gemeldet, mit Wirkung vom 1. Juli als Nachfolger von Horst A. C. Krieger zum Technischen Direktor bestellt. Lahann ist seit 1951 im Hause, wo er ab 1952 für das Fernsehen tätig wurde und dort 1958 die Abteilung Tontechnik übernahm. Der NDR beförderte Lahann 1963 zum Oberingenieur. Ab 1965 war er Leiter der Hauptabteilung Betriebstechnik Fernsehen und rückte 1972 in seine erwähnte Position ein. Er gehört einer Reihe von technischen Kommissionen innerhalb der ARD und der EBU an.

Dr.-Ing. Ulrich Haier, als Vorstandsmitglied der Siemens AG für den Bereich Technik zuständig und damit erster Mann der Siemens-Forschung, wurde von der TU München mit der Würde des Dr.-Ing. E.h. ausgezeichnet, vornehmlich in Anerkennung seiner außergewöhnlichen Leistungen bei der Einführung der modernen Systemtechnik, bei elektrischen Antrieben und auf dem Gebiet der elektrischen Maschinen und Prozeßrechner.

Friedrich Schmoll, langjähriger Geschäftsführer der Multiton Elektronik GmbH, Düsseldorf, trat am 1. Juli aus Altersgründen in den Ruhestand. Er hatte das Unternehmen vor 20 Jahren gegründet und es zu seiner heutigen Bedeutung auf dem Sektor drahtlose Personensuchanlagen geführt. Nachfolger wird **Heinz Moonen,** als Verkaufsleiter und Prokurist seit Jahren dem Unternehmen verbunden.

Kurt W. Bohlien, 33, wurde Verkaufsleiter für das Gebiet Nord (Hamburg – Bremen – Hannover – Berlin) der Wega-Radio GmbH. Er kommt aus der Konsum-Elektronik, Bereich Audio, in der Bauelemente-Industrie.

Gerd Sönnichsen, 34, ist seit dem 1. Juli neuer Pressereferent des Hauses Rohde & Schwarz, München. Er gehört seit Jahren dem Unternehmen an; nach seiner Ausbildung zum Elektroniker arbeitete er drei Jahre im Peiler-Laboratorium und dann neun Jahre in der Dokumentationsstelle. Er ersetzt *Werner Bauer.*

Dr.-jur. Hans Arnsperger, 63, Leiter der Rechtsabteilung und Prokurist der Allgemeinen Deutschen Philips Industrie GmbH (Alldephi), trat nach dreißigjähriger Firmenzugehörigkeit am 30.6. in den Ruhestand; er wird in den Aufsichtsräten der Alldephi und der Philips GmbH als Vertreter der Anteilseigner tätig werden. Der gebürtige Dresdner kam am 1. August 1948 als Leiter der Rechtsabteilung zu Philips.

CB

Die General Electric wird eine neue Kampagne für die Belebung des Marktes für CB-Funkgeräte in den USA starten und dabei nicht so sehr den Spielzeug-Charakter als vielmehr Sicherheits-Aspekte hervorheben. Experten meinen, daß eine ähnliche Entwicklung auch in Europa denkbar ist. Ansätze dazu sind erkennbar. – GE schätzt den Markt für CB-Geräte in den USA in diesem Jahr auf 5 Mio. Einheiten, was nur noch die Hälfte vom Jahr 1976 bedeuten würde. Auch für 1979 wird nicht mit einem Aufschwung gerechnet; der Markt stagniert und wendet sich solideren Geräten zu.

Kurz berichtet

In Großbritannien, wo es nach Schätzungen der „Financial Times" zur Zeit erst etwa 80 000 Heim-Videorecorder gibt (vornehmlich VCR-Geräte), **ist schon bei Einführung der VHS- und Betamax-Modelle ein Preiskampf ausgebrochen.** Die Hi-Fi-Ladenkette REW verkauft ein Gerät mit zwei Leerkassetten für 639 Pfund oder um 100 Pfund niedriger als „empfohlen" (1 Pfund = 3,95 DM). ● **Im holländischen Hafen Scheveningen entdeckte die Polizei ein voll ausgerüstetes Sendeschiff** (3 MW- und 2 UKW-Sender, zwei komplette Hörfunkstudios, 10 000 Schallplatten, 2000 Tonbänder). Es wurde beschlagnahmt. ● **Valvo-Solarbatterien vom Typ BPX 47 A (11 W) kosten jetzt nur noch 826 DM,** d. h. sie sind um 25 % billiger geworden. ● **Das Bundesforschungsministerium und die europäische Raumfahrtbehörde Esa haben je eine Studie für Direktsende-Satelliten in Auftrag gegeben.** Jeder Satellit soll vier Fernsehprogramme und eine fast unbegrenzte Anzahl von Hörfunkprogrammen abstrahlen können. Die Veröffentlichung soll zum Jahresende erfolgen. ● In „Soldat und Technik", Heft 7/78, **befaßt sich Oberst i. G. Skibbe ausführlich mit dem Thema „Jedermann-Funk und Soldat".** ● Intelsat hat während der Fußballweltmeisterschaft in Argentinien **1364 Sportprogramme über die Nachrichtensatelliten übertragen, was 2728 Stunden entsprach, hinzu kamen Sendungen mit Randprogrammen aus Argentinien im Umfang von 700 Stunden.** Bei der Weltmeisterschaft 1974 in Deutschland erreichte die Stundenzahl via Satellit nur 1500. ● Das Bella Center in Kopenhagen eröffnete am 3. Juli auf 300 m² **die erste skandinavische Dauerausstellung von Elektronikerzeugnissen, genannt „Elektronik-Mart".** Öffnungszeit: Montag bis Freitag, 10 bis 16 Uhr. ● Nach einem ausführlichen Bericht in der Zeitung „Die Woche" **will Siemens die Fertigung von Leuchtdioden von Regensburg nach Malaysia verlagern.** Eine Lohnstunde in Regensburg kostet ohne Zuschläge usw. 8,60 DM, in Malaysia beträgt der Tageslohnsatz 3,60 DM. ● **In Enschede/Holland wird Philips eine Fabrik für Oszilloskope bauen;** es werden 230 Arbeitnehmer beschäftigt, die Produktion soll zu 90 % exportiert werden. Investitionsaufwand: rd. 10 Mio. Gulden. ● **Die neue Siemens-Fabrik für elektronische Fernschreiber in West-Berlin, ursprünglich ausgelegt für 35 000 Geräte im Jahr, muß kräftig erweitert werden,** weil die Produktionsplanung für 1979 rd. 60 000 Stück vorsieht. 300 zusätzliche Arbeitsplätze wurden eingerichtet.

Bilanzpressekonferenz 1977

Bosch im harten Kampf gegen die Kostenlawine

Wie sehr auch ein so gesundes Weltunternehmen wie die Bosch-Gruppe von den Personalkosten beeinflußt wird, war auf der Bilanzpressekonferenz für den Jahresabschluß 1977 zu erfahren: Erbrachte 1976 eine D-Mark Personalkosten noch einen Umsatz von 2,52 DM, so waren es 1977 nur noch 2,47 DM. Das mag eine kleine Differenz sein, aber bei 110 350 Mitarbeitern summiert es sich... Bei Bosch stiegen die Personalkosten, pro Zeiteinheit gerechnet, im Berichtsjahr um 7...8 %, die „Stoffkosten" (d. h. Roh- und Halbfertigmaterial, Bauelemente usw.) aber nur um 1...2 %, vornehmlich wegen der Verbilligung der Einfuhren als Folge der festen D-Mark.

Nun kann Bosch nicht unbedingt klagen. Weltweit nahm der Umsatz um 10,1 % auf 9,16 Mrd. DM zu, wobei das Inland besser als die ausländischen Töchter abschloß; für 1978 bezifferte der Vorstandsvorsitzende Hans L. Merkle die Umsatzzunahme vorsichtig auf nur 3...4 %. Andererseits steigen alle Kosten, was zu neuen Überlegungen Anlaß gibt.

Der Bosch-Konzern ist und bleibt relativ einseitig auf die Automobilbranche fixiert; hier ist das Unternehmen weltweit ein bedeutender Zulieferant; 58,2 % vom Umsatz gehen in dieses Geschäft (1976: 58,4 %), 22,1 % (21,8 %) entfallen auf Hausgeräte, also braune und weiße Ware, Kücheneinrichtungen usw.; 10,2 % (10,3 %) sind Grundstoffe und -teile; Produktionsgüter und technische Gebrauchsgüter, u. a. Elektrowerkzeuge, erbringen 9,5 % (9,5 %). Kein Wunder, daß Bosch alle Anstrengungen unternimmt, um auf seinem Hauptgebiet durch Forcieren von Forschung und Entwicklung, Ausbau der Auslandsbeteiligungen und Aufbau von Fabriken für Dieseleinspritzaggregate seine Stellung der englischen und japanischen Konkurrenz gegenüber zu halten. Die Investitionen nehmen sprunghaft zu (in Mio. DM) 1975: 300; 1976: 424; 1977: 551; jeweils $^1/_4$ davon entfällt auf das Ausland. Gleiches gilt für Forschung und Entwicklung, wo die Aufwendungen im gleichen Verhältnis stiegen: 1976 rd. 418 Mio. DM, 1977 bereits 471 Mio. DM und 1978 etwa 550 Mio. DM. Alle Zahlen gelten für die Bosch-Weltgruppe, die neben dem Stammhaus 17 Beteiligungsgesellschaften mit mehr als 51 % Anteil im Inland und 49 im Ausland umfaßt. Hinzu kommt die Bosch-Siemens Hausgeräte GmbH mit dem stattlichen Umsatz von 2,2 Mrd. DM. Bosch und Siemens sind hier zu je 50 % beteiligt.

Der Arbeitskampf in der Württembergisch-Badischen Metallindustrie mit seinen Auswirkungen auf die Automobilherstellung schlug sich bei Bosch mit rd. 180 Mio. DM Umsatzausfall nieder. Überhaupt dürfte 1978 ertragsmäßig ein schwieriges Jahr werden. Im April und Mai konnten wegen des Streiks nur 45 % des Betriebsergebnisses vom April/Mai 1977 erwirtschaftet werden; im Mai waren es 75 %.

Der Jahresüberschuß des Konzerns bezifferte sich 1977 auf 240 Mio DM. Nach Einstellung von 177 Mio. in die offenen Rücklagen und Abführung eines gewissen Betrages an konzernfremde Gesellschafter ergab sich ein Konzerngewinn von 65,1 Mio. DM oder magere 0,7 % vom Weltumsatz. Er wird im wesentlichen der Robert-Bosch-Stiftung zugeführt.

Wo steht Blaupunkt?

Von den 17 inländischen Beteiligungsgesellschaften interessieren uns vor allem die Blaupunkt-Werke GmbH, Hildesheim. Das Unternehmen muß einen eigenen Geschäftsbericht veröffentlichen, weil es keine 100prozentige Bosch-Tochter ist (75 % der Anteile liegen bei der Bosch-Siemens Hausgeräte GmbH, an der Bosch zu 50 % beteiligt ist, so daß der Bosch-Anteil an Blaupunkt auf diese Weise 87,5 % erreicht). Das Unternehmen konnte 1977 seinen Umsatz um 13 % auf 1,152 Mrd. DM erhöhen (1976: + 30 %). Der Auslandsanteil sank um 5 auf 28 %. Bei Autoradios ist man unverändert stark, diese Sparte erbringt die Hälfte des Gesamtumsatzes. 1977 setzten im Bundesgebiet alle Anbieter 3,4 Mio. Geräte oder zehn Prozent mehr als 1976 ab. Blaupunkt hielt trotz erheblicher Auslandskonkurrenz nicht nur mit, sondern steigerte seinen Anteil. Besonders groß war die Umsatzausweitung bei Farbempfängern mit 34 %, was für die Stückzahl gilt. Jedoch blieb die Zunahme des Umsatzes hinter den Absatzzahlen zurück, weil mehr kleinere, also billigere, Geräte abgesetzt wurden und der harte Preiswettbewerb für geringere Erträge sorgte. Auch Blaupunkt litt unter der Marktsituation Mitte 1977. Damals lösten die extrem hohen Farbgeräte-Lagerbestände eine allgemeine Preissenkung aus.

Andererseits stiegen die Personalkosten um 11 %. Nur durch neue Technologien und durch Verbesserung der Fertigungsabläufe ließ sich der Kostendruck einigermaßen abfangen, so daß es 1977 doch noch zu einem geringen Bilanzgewinn von 8 Mio. DM langte, was nicht mehr als 0,7 % vom Umsatz sind oder 8 % vom eingesetzten Kapital. Die erwähnten Umstellungen der Technologie (Dickfilm) und die Fertigungsrationalisierung erfordern erhebliche Investitionen; 1977 waren es 62 Mio. DM, und 1978 dürften es 50 Mio. DM werden.

Frage der FUNKSCHAU an den Vorstandsvorsitzenden von Bosch: Lohnen sich derartige Aufwendungen bei so schmaler Rendite? Antwort: Wir müssen in Hoffnung auf bessere Zeiten investieren. Hans L. Merkle deutete an, daß in den Blaupunkt-Werken Salzgitter und Herne in diesem Jahr Kurzarbeit heransteht; das Autoradiogeschäft ist schwieriger, als es aussieht... Am Rande war zu hören, daß in der Bundesrepublik bis Ende Mai insgesamt 1 Mio. Farbfernsehempfänger verkauft werden konnten; das sind 37 % mehr als in der gleichen Vorjahreszeit. Nun aber käme unweigerlich das große „Sommerloch". Auf die Frage eines Journalisten, wie sich Blaupunkt denn bei den Videokassettenrecordern verhalten will, wurde erklärt, daß das Unternehmen durch die Mitfinanzierung des von BASF in den USA entwickelten LVR-Systems darauf eine Option habe. Bis diese – wenn überhaupt – ausgenutzt werden kann, dürfte man sich eines Systems bedienen, das sich im Laufe dieses Jahres in Europa durchsetzt.

Der Robert Bosch Geschäftsbereich Fernsehanlagen („Fernseh"), Darmstadt, geht es gut, man ist in den „schwarzen Zahlen", ohne daß Einzelheiten genannt werden. Auf die FUNKSCHAU-Frage, warum in Moskau für die Olympischen Spiele 1980 die Fernseh nicht zum Zuge gekommen ist, wurde erklärt, daß noch nicht aller Tage Abend sei. Aber es gäbe nun einmal zwischen der französischen Regierung und den Russen Beziehungen besonderer Art, die den Deutschen nicht zur Verfügung stehen. K. + A. T.

Sender und Programme

Seit dem 1. Juli wird auch das Erste Hörfunkprogramm des Westdeutschen Rundfunks in Stereo ausgestrahlt; die Zweiten und Dritten Hörfunkprogramme sind schon seit 1966 stereotüchtig. Um ersteres zu erreichen, mußten einige technische Maßnahmen getroffen werden: 1. Der alte Sendekomplex für das Erste Programm im Kölner Funkhaus war auf Stereo umzurüsten. 2. Da das Erste Hörfunkprogramm gemeinsam mit dem NDR gestaltet wird, mußte die Postleitung zwischen Hamburg und Köln stereotüchtig gemacht werden, desgleichen die alten Leitungen zwischen Funkhaus und den Sendern Köln und Langenberg. 3. Die übrigen WDR-UKW-Sender, die drahtlos versorgt werden, bekamen Stereo-Ballempfänger. Ausgenommen sind noch die Sendegebiete Aachen und Wittgenstein, die erst ab Mitte 1979 das Erste Hörfunkprogramm in Stereo empfangen können. Der kleine UKW-Sender Monschau bleibt bis auf weiteres monofon.

Für das Innere von Australien im Gebiet um Alice Springs und Tennant Creek sind dreizehn neue Relaissender für Hörfunk, Fernsehen und Richtfunk mit Solarzellen-Batterien vorgesehen. Jede Relaisstation befindet sich in einem Container, dessen Dach drei große Solarzellen-Anordnungen trägt. Sie laden kontinuierlich 33 Akkumulatoren mit einer Gesamtkapazität von 1500 Ah. – In Australien gibt es bereits vierzig kleine Fernseh- und Hörfunkstationen in abgelegenen Gegenden, die mit Solarzellenbatterien betrieben werden.

Schaub-Lorenz bleibt als Marke erhalten

Kleiner Schreck am Schreibtisch (bei der Durchsicht der Meldungen): Eine vwd-Information aus Pforzheim besagte, daß aus „werbetechnischen Gründen" die Marke ITT Schaub-Lorenz schlicht auf „ITT" reduziert wird. Eine Rückfrage beruhigte. Die Traditionsmarke Schaub-Lorenz geht keinesfalls den Bach 'runter. Die Verkaufsorganisation heißt weiterhin Schaub-Lorenz Vertriebsgesellschaft mbH, und die Fernsehgeräte tragen „Schaub-Lorenz" mit einer wechselnden Indexzahl. Was sich änderte ist das Markenzeichen, das nur noch ITT heißt – die Unterzeile Schaub-Lorenz entfällt.

Schaub-Lorenz ist wirklich ein Traditionsname. 1923 wurde das Unternehmen in Berlin gegründet. Als G. Schaub Elektrizitätsgesellschaft stellte es im Dezember 1924 auf der ersten Funkausstellung in Berlin im Erdgeschoß des Hauses der Funkindustrie aus. In der Folgezeit kam Schaub mit immer neuen Gerätekonstruktionen heraus, aber die wirtschaftlichen Erfolge waren nicht die besten. Als die durch die Wirtschaftskrise in den 30er Jahren angeschlagene Schmuckstadt Pforzheim nach neuen Industrien Ausschau hielt – sie sollten „leise und sauber" sein –, konnte Schaub zur Übersiedlung bewogen werden. Es gab jedoch weitere Schwierigkeiten, so daß die Stadtverwaltung sich 1934 entschließen mußte, die Firma voll zu übernehmen. Ein gewisser Dipl.-Ing. Kurt Hertenstein, seit 1931 im Dienst der Stadt, wurde zu Schaub delegiert und dort zwei Jahre später Geschäftsführer, wobei er als Beamter beurlaubt war. 1940 übernahm die C. Lorenz AG die G. Schaub Apparatebau GmbH. Hertenstein blieb Geschäftsführer und beendete 1942 sein Beamtenverhältnis mit Pforzheim. 1954 ging er zur Deutschen Philips und entwickelte sich dort zu einem der Großen der Rundfunk/Fernsehwirtschaft. 1958 fusionierten die C. Lorenz AG und die Standard Elektrik AG, es entstand die Standard Elektrik Lorenz AG als fast hundertprozentige Tochter des US-Mischkonzerns ITT.

PS: Graetz, so wird uns versichert, wird ebenfalls als Markenname bestehenbleiben.

Veranstaltungen und Termine

Die seit 26 Jahren regelmäßig abgehaltene London Electronic Components Show (LECS) wird ihren Namen in „Electronics" ändern, also „Electronics '79" heißen, wenn sie vom 20. bis 23. November 1979 in der Ausstellungshalle Olympia durchgeführt wird. Die Quadratmeterpreise betragen je nach Lage zwischen 47 und 58 engl. Pfund (1 Pfund = 3,95 DM) einschl. Standaufbauten. Der neue Termin erklärt sich aus dem Bemühen, „Electronics" jeweils in dem Jahr abzuhalten, in dem die Münchener „Electronica" nicht stattfindet. Auskünfte: Industrial and Trade Fairs Ltd., Radcliffe House, Blenheim Court, Solihull, West Midlands, B 91 2BG.

Die Printed Circuit World Convention 1978 vom 5. bis 8. Juni in London war, obwohl die erste ihrer Art, ein rechter Erfolg. Auf den Call for Papers gingen 100 Vortragsanmeldungen ein; 650 Teilnehmer kamen aus 26 Ländern. Veranstalter waren das European Institute of Printed Circuits – E.I.P.C. – (Vorsitzender: T. Passlick/Fuba, Gittelde), The Institute of Circuit Technology (U.K.), The Institute of Metal Finishing (Printed Circuit Group), Institute of Printed Circuits und die Japan Printed Circuit Association. – Die gedruckten Vorträge (Proceedings) dieser Veranstaltung können vom European Institute of Printed Circuits, Bertastraße 8, CH-8003 Zürich, bezogen werden (sFr 160 für Mitglieder, sFr 250 für Nichtmitglieder).

Mit dem Ziel, interessierte Fachhändler rechtzeitig vor einem evtl. Ladenumbau mit allen Aspekten und Problemen bekannt zu machen, veranstaltet die Orschler Produktion KG, Stockstadt, einen neuen Seminartyp „Das Ladenbau-Planspiel". Das erste Seminar fand zusammen mit der Einkaufsvereinigung EVG in Augsburg statt; das zweite ist im Herbst geplant und soll, wieder mit EVG, in Laatzen bei Hannover abgehalten werden. Diese Ladenbau-Planspiele sind u. a. auch für die Rundfunk-Fernseh-Phono-Branche interessant. Auskünfte: Orschler Produktion KG, Postfach 192, 8750 Aschaffenburg.

Produktionszahlen der bundesdeutschen Radio- und Fernsehgeräte-Industrie

		Januar bis April 1978	Mai 1978	Januar bis April 1977	Mai 1977
Heimempfänger	Stück	223 491	41 297	260 829	45 817
	Wert (Mio. DM)	102,2	19,6	101,1	18,2
Reise-, Auto- u. Taschenempfänger	Stück	1 246 032	298 799	1 511 809	365 369
	Wert (Mio. DM)	331,0	83,1	370,9	89,6
Kombinationsgeräte u. Musiktruhen	Stück	302 456	64 228	325 287	67 210
	Wert (Mio. DM)	262,2	56,6	217,7	52,4
Fernsehempfänger Farbe	Stück	1 375 720	290 473	1 169 118	309 984
	Wert (Mio. DM)	1448,4	326,8	1426,2	360,5
Fernsehempfänger Schwarzweiß	Stück	203 499	51 362	247 852	72 106
	Wert (Mio. DM)	68,4	17,0	83,6	24,0

Handel und Vertrieb

Die Braun AG, Frankfurt/Main, hat die bestehenden Vertriebsverträge mit ihren 29 Groß- und 3500 Einzelhändlern gekündigt, um künftig mit einer strafferen Vertriebspolitik den sich wandelnden Marktanforderungen flexibler und angemessener als bisher begegnen zu können. Die neu unter Vertrag genommenen „Braun-Fachhandelsgeschäfte" sind verpflichtet, das Braun-Programm ganzjährig in ihrem Sortiment zu führen. Sie unterhalten außerdem ein ausreichendes Ersatzteilelager. Das Ziel der Neuorganisation ist u. a. der Schutz des verbleibenden Fachhändlerstammes vor einer Ausnutzung durch den Endverbraucher, der sich bei ihm zwar beraten läßt, dann aber bei einem nichtautorisierten Händler kauft. Beratung und Verkauf sollen ausschließlich in einer Hand liegen.

Umgezogen sind:

N.A.S. Elektronische Halbleiter GmbH von Trier nach 8000 München 2, Brienner Str. 56 (Telefon: 089/52331 53/54, Telex: 05 22 061). *SB Spezial Electronic Bauelemente Wuttke KG* bezog in München neue Räume: Hermann-Lingg-Str. 16, 8000 München 2 (Telefon: 089/530387, Telex: 05 212 176).

RTG E. Springorum GmbH & Co. in Hamburg: Friedrich-Ebert-Damm 112, 2000 Hamburg 70 (Telefon: 040/693706 1/62, Telex: 02 15 203). Es ist die Errichtung eines Bauelemente-Lagers und eines Mikroprozessor-Studios vorgesehen.

Europaweites Interesse an der Hi-Fi '78

Die nunmehr zum 4. Mal stattfindende, räumlich erneut erweiterte Hi-Fi '78 in Düsseldorf stößt auf europaweites Interesse; besieht man sich die Ausstellerliste, dann ist das Interesse sogar weltweit. Schon auf der 3. Hi-Fi ('76) kamen 11,8 % aller Fachbesucher aus dem Ausland. Einiges, was zur fachlich-wirtschaftlichen Seite der Veranstaltung zu sagen ist, steht im Leitartikel dieses Heftes, das weitgehend der Hi-Fi-Technik gewidmet ist.

Beachtliche Teilnahme des Westdeutschen Rundfunks

Der Messeleitung gebührt Dank für ihre erfolgreichen Bemühungen, den Westdeutschen Rundfunk als die zuständige Länderrundfunkanstalt bewegt zu haben, seine Hörfunkaktivitäten dem Besucher transparent zu machen, was sonst aus naheliegenden Gründen nicht möglich ist.

Halle 1 ist als Rundfunk-Workshop-Center konzipiert. Auf einer „Hörspiel-Straße" erfährt der Interessent Einzelheiten über die Produktionsbedingungen, verschiedene Akustiken und technische Manipulations-Möglichkeiten (Vocoder, Hall, akustische Täuschungen mit Hilfe von Requisiten usw.). Per Kopfhörer können Hörspiele abgehört werden, auch Beispiele der Kunstkopf-Stereofonie. In der Mitte dieser Halle befindet sich ein Programm-Center. Über vier einer Musikbox ähnliche Anlagen können hier die Besucher per Knopfdruck Programminhalte von WDR 1, 2, 3 und 4 abfragen sowie Erklärungen über die Technik und das WDR-Fernsehen, jeweils ca. 25 Spots mit minutenlangen Informationen. In der Nachbarschaft präsentiert sich die Sendung „Zeit-Zeichen" mit 50 ihrer interessantesten Beiträge; viele Autoren sind zur Diskussion bereit. Weitere Teile der Halle 1 dienen der optischen und akustischen Information über den WDR mit Dia-Schau und Video-Projektion. Jeweils 150 Besucher finden auf der Tribüne Platz, um einen Blick in die gläsernen Produktions- und Regiestudios zu werfen. Hier werden täglich von 9.20 bis 15 Uhr Teile des Programms WDR 2 live gesendet, vornehmlich „Daheim und unterwegs" und das „Mittagsmagazin". Ü-Wagen, Richtfunkstrecken etc. können besichtigt werden.

Halle 2 wird Schauplatz vieler Veranstaltungen und Sendungen mit Publikum sein: hier läuft alles unter dem Stichwort „WDR live". Die drei Tribünen haben 1200 Sitzplätze.

Folgende Abendveranstaltungen bietet der WDR aus dieser Halle 2:

18. 8., 20.30 Uhr: Eröffnungskonzert (siehe unten)
19. 8., 20.15 Uhr: Rudi Carell „Am laufenden Band"
20. 8., 17.00 Uhr: FIS (Folk im Sender, Liedermacher, Liedersänger, Musikgruppen)
21. 8., 19.05 Uhr: Radiothek und Funkhaus Wallrafplatz
22. 8., 20.00 Uhr: Rock-Studio
23. 8., 20.00 Uhr: Klassik, Pop etcetera (Veranstalter Deutschlandfunk, Ort: nicht Halle 2, sondern Raum 1 im Kongreß-Center)
24. 8., 20.00 Uhr: Jazz-Konzert International

Die meisten Veranstaltungen kosten 3 DM Eintritt.

Deutsches High Fidelity-Institut und die Schallplattenindustrie

Das DHFI stellt die Hi-Fi '78 unter das Motto „Verbindung von Musik und Technik" und demonstriert eine Reihe von Konzerten unter dem gemeinsamen Oberbegriff „Workshop-Produktions-Konzerte". Im ersten Teil dieser sechs Konzerte werden acht Minuten Musik unter den technischen Bedingungen einer Schallplattenaufnahme produziert, wofür EMI-Electrola in einem Nebenraum des großen Konzertsaales im Messe-Kongreß-Center eine Aufnahme-Apparatur mit Regie aufbaut; zwischen dieser Einrichtung und dem Saal besteht Video-Verbindung. Im zweiten Teil des Konzerts werden die Werke, aus denen im ersten Teil ein Satz aufgenommen wurde, unter Live-Konzert-Bedingungen interpretiert und am Schluß die im ersten Teil produzierten acht Minuten Musik, die zwischenzeitlich gecuttert wurden, über eine Spitzen-Hi-Fi-Anlage in den Saal eingespielt. Termine: durchweg 17.30 Uhr.

In den Kongreß-Center-Räumen 2 und 3 demonstrieren die Schallplattenfirmen EMI-Electrola, Ariola-Eurodisc und Bellaphon preisgekrönte und andere Spitzen-Schallplatten; auch das DHFI präsentiert an einigen Tagen besondere Schallplattenaufnahmen. An jedem Tag gibt es im Kongreß-Center-Raum 4 gegen 17 Uhr ein Quadro-Schallplattenkonzert, teils vom DHFI, teils von der Schallplattenindustrie veranstaltet.

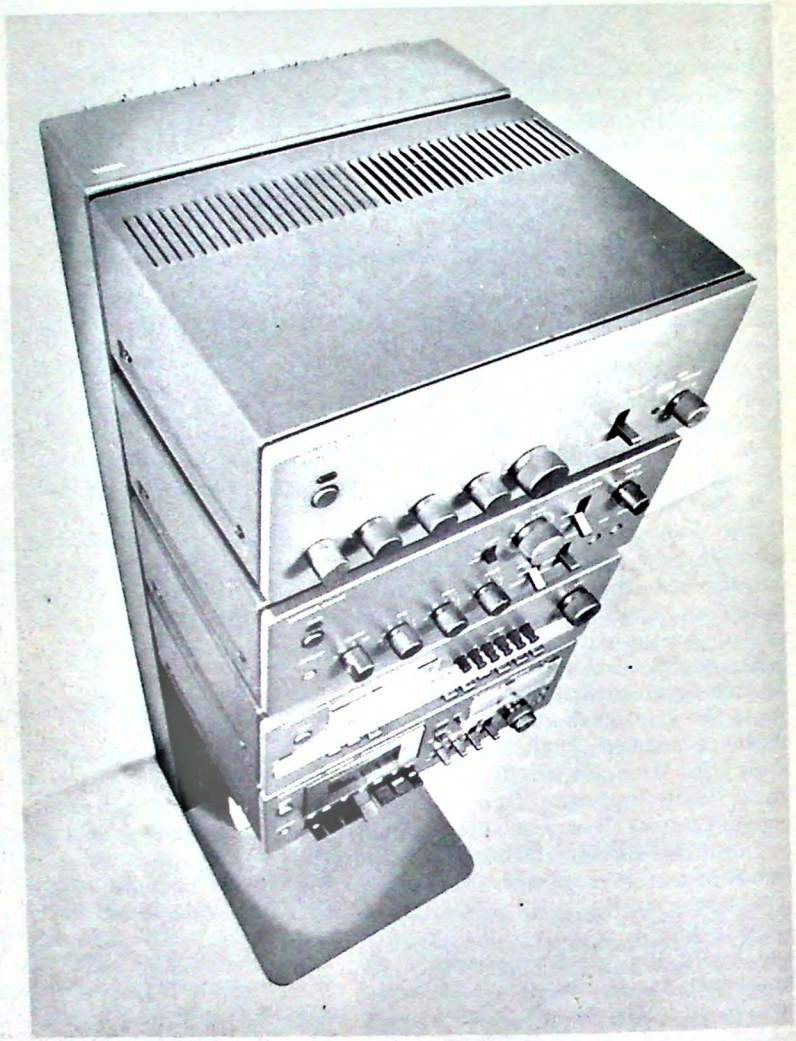
Hi-Fi '78 – 4. Internationale Ausstellung mit Festival

Ort: Düsseldorf, Messegelände an der Stockumer Kirchstraße
Zeit: 18. bis 24. September 1978
Öffnungszeiten: 10 bis 19 Uhr
Eintritt: Erwachsene 8 DM, Schüler 5 DM, Dauerkarte 25 DM
Katalog: 5 DM
Veranstalter: Deutsches High Fidelity-Institut e.V., Frankfurt/M.
Durchführung: Düsseldorfer Messegesellschaft mbH NOWEA, Düsseldorf 30, Postfach 32 02 03, Telefon 02 11/45 60-1
Eröffnung:
1. Eröffnungspressekonferenz am 17. 8. um 11 Uhr auf dem Messegelände (Kongreß-Center, Raum 3)
2. Eröffnungsfeier am 17. 8. um 19.30 Uhr in der Rheintonhalle;
3. Eröffnungskonzert am 18.8. um 20.15 Uhr in Halle 2 (Kölner Rundfunk-Sinfonie-Orchester unter Hiroshi Wakasugi), Eintritt 3 DM

Aussteller: 202 Direktaussteller und 82 zusätzlich vertretene Firmen
Belegte Hallen: 1 und 2: Westdeutscher Rundfunk, 3 bis 7: Industrie, Fachverlage etc., zusammen 21 000 m^2
Informationsstände: Deutscher Radio- und Fernseh-Fachverband e.V. (Einzelhandel), Euro-HiFi, Federation of British Audio, Radio- und Fernsehtechniker-Leistungsgemeinschaft, Verband Deutscher Rundfunk- und Fernsehfachgroßhändler (VDRG), Verein der Hi-Fi-Fachberater, Deutschlandfunk und Deutsche Welle (Halle 1)

FRANZIS-VERLAG: Halle 3, Stand 3008

Hi-Fi heute



Immer noch steigende Umsatzzahlen und die Flut alljährlich neu auf dem Markt erscheinender Geräte lassen nur die Deutung zu, daß von einer Marktsättigung auf dem Gebiet der High Fidelity nicht die Rede sein kann. Zwar ist nicht jedermann in der Branche uneingeschränkt glücklich – dazu ist die Konkurrenz bei manchen Geräten gar zu dicht gesät – dennoch hat wohl niemand zum Wehklagen einen Grund.

Die FUNKSCHAU-Redaktion nahm die bevorstehende Düsseldorfer Hi-Fi-Messe zum Anlaß, an Firmen der deutschen und internationalen Hi-Fi-Industrie einige Fragen zu richten, die sich einerseits auf die technische Entwicklung von Teilgebieten der High Fidelity beziehen und deshalb eine Tendenz erkennen lassen sollen, welche Konzepte wohl in Zukunft angeboten werden, andererseits aber auch einen größeren Rahmen zum Gegenstand haben und somit vielleicht eine Standortbestimmung der gegenwärtigen „Hi-Fi-Philosophie" in der einschlägigen Industrie zulassen.

Der Fragenkatalog kann zwangsläufig nur einen bescheidenen Umfang haben, soll jedoch möglichst viele Teilaspekte erfassen. Sicher darf man den Stellungnahmen nur einen relativen Wert beimessen, da sie jeweils im Namen eines der angesprochenen Häuser abgegeben wurden und daher möglicherweise anderen den eigenen Entwicklungsschwerpunkt enthüllen könnten. Diese Gefahr wurde in manchen Fällen umgangen, indem die Fragen in der kürzestmöglichen Form, nämlich mit einem knappen Ja oder Nein beantwortet wurden. Dennoch, so meinen wir, hat sich die Frageaktion letztlich gelohnt.

Von den 15 gestellten Fragen bezog sich ein Teil auf ganz allgemeine Probleme, wie DIN-Norm, Verbesserungswürdigkeit der Übertragungskette und die Aussichten für eine Wiederbelebung der Quadrofonie.

Andere Fragen versuchten, das unzweifelhaft erfolgende Eindringen des Mikroprozessors und anderer Bauelemente der Digitaltechnik in Hi-Fi-Geräte näher zu lokalisieren, sowie die Anwendung der Puls-Code-Modulation in der Tonaufzeichnung aus der Sicht der Industrie abzuschätzen.

Nur wenige der Fragen beschäftigen sich mit bestimmten Konstruktionsdetails, über die man unterschiedlicher Meinung sein konnte, desto mehr interessierten uns die Ansichten über die Weiterentwicklung der Compactcassette und ähnlicher Systeme sowie, über noch mögliche Fortschritte bei der Schallplatte; auch UKW-Empfangsteile und die Verbesserung einiger Qualitätsparameter waren der Gegenstand der Befragung.

Zum Fragenkatalog:

Da die zunehmende Verbreitung von Kassettenrecordern und die mit ihnen erreichbare Qualität der Tonaufzeichnung eines Tages den Markt für Spulentonbandgeräte nicht mehr attraktiv erscheinen lassen könnten, fragten wir:

„Hat das Spulentonbandgerät noch Chancen?"

In der Antwort von Kenwood heißt es: „Ohne Zweifel. Vor allem das Spulentonbandgerät mit drei Köpfen und hohen Bandgeschwindigkeiten (9,5 cm/s und 19 cm/s) ist dem Kassettengerät deutlich überlegen. Diese Eigenschaften ermöglichen eine höhere Aussteuerbarkeit, besseren Frequenzgang, erweiterten Dynamikumfang – und, was für den Tonbandfreund von höchster Wichtigkeit ist, Live-Mitschnitte in Studioqualität. Nicht zu vergessen ist auch die Tatsache, daß bei Kassetten kein Schneiden, in den meisten Fällen noch nicht einmal das saubere Kleben gerissener Bänder möglich ist."

Von Akai wird ausgeführt, daß gerade im unteren Preisbereich das kleine Tonbandgerät einem preisgleichen Kassettenrecorder in einigen Punkten (Dynamik, Rauschen, Hinterbandkontrolle) erheblich überlegen ist.

Tandberg nimmt folgendermaßen zu diesem Punkt Stellung: „Sicherlich ist auf dem Spulentonbandgeräte-Markt der Preisklassen unter 1000 DM ein erheblicher Rückgang zu verzeichnen. Diese Preisklasse, die natürlich auch nur mit einer gewissen Qualitätsstufe verbunden ist, ist fast gänzlich durch gute Kassettenrecorder übernommen worden."

Grundig meint: „... es ist zu beobachten, daß das Spulengerät auch weiterhin in der Spitzenklasse ein gefragter Hi-Fi-Baustein ist."

Bei Nordmende ist man etwas zurückhaltender: „Sie (die Spulentonbandgeräte) sind nur noch für einen begrenzten Käuferkreis – aktive Hi-Fi-Spezialisten – von Bedeutung; damit sind Stückzahlerwartungen und Weiterentwicklungen kritisch."

Rank äußert die Vermutung, daß der Amateur wahrscheinlich nicht vom Spulentonbandgerät zum Kassettenrecorder umsteigen wird, nur weil dieser einfachere Handhabung bietet, dazu seien die elektroakustischen Vorteile des Offenspulen-Geräts noch zu groß.

Von anderen Firmen werden die längeren möglichen Spielzeiten des Spulengeräts und der weiterhin langfristig erwartete Einsatz im halbprofessionellen Bereich hervorgehoben.

Von Braun heißt es: „...Dennoch wird die Spulenmaschine als Amateurgerät niemals ganz verschwinden, da sie von den Fortschritten der Bandentwicklung und der Kompander-Verfahren ebenfalls profitiert, der Qualitätsvorsprung vor der Compactcassette (und Elcaset) also bestehen bleiben wird."

Völlig verneinende Stimmen erreichten uns zu dieser Frage nicht, auch wenn dem Spulengerät meist nur noch geringe Marktchancen eingeräumt wurden.

Bereits im Frühjahr kündigten sich neue Bandentwicklungen an, die vielleicht für das Compactcassetten-System den Sprung nach vorn bedeuten; in der Recorderentwicklung ist daneben eine Tendenz zu höherer Qualität in der Ausrüstung erkennbar, deshalb unsere Frage:

„Ist mit der Compactcassette überhaupt eine schallplattenähnliche Qualität (Dynamik, Höhenaussteuerbarkeit) zu erreichen?"

Tandberg dazu: „Hochklassige Kassettenrecorder wie sie bereits heute auf dem Markt sind, sind durchaus in der Lage, die Qualität der Schallplatte annähernd zu erreichen. Sicherlich hängt eine weitere Qualitätsverbesserung, ganz besonders in bezug auf die Dynamik, nicht mehr von der Konzeption der Gerätehersteller, sondern von der Qualität neuer Bandsorten ab. Die erste offizielle Pressekonferenz der Firma 3M in USA hat gezeigt, daß heute bereits Compactcassetten möglich sind, deren magnetischen Eigenschaften zu einer weiteren Verbesserung, besonders der Dynamik und des Frequenzganges, führen. Daß von Seiten der Gerätehersteller die Kassettenrecorder auf derartige Bänder speziell abgestimmt sein müssen, dürfte selbstverständlich sein. Auch hier gibt es bereits Lösungen. Nach wie vor sehen wir jedoch den Qualitätsstandard der sogenannten MusiCassetten als völlig ungenügend an."

Von Fisher wird zu diesem Punkt ausgeführt: „Bei dem Vergleich mit der Plattenwiedergabequalität ist zu bedenken, daß die Platten im allgemeinen bereits nach wenigen Abspielvorgängen eine deutliche Qualitätseinbuße zeigen, auf jeden Fall bei Verwendung durch den Normalverbraucher. Unter diesen Bedingungen ist die Compactcassette durchaus in der Lage – bei gleichem technologischen Fortschritt wie bisher – mit der Schallplatte zu konkurrieren. Wünschenswert wäre allerdings eine Verbesserung der Mechanik, dem steht die Verbreitung der gegenwärtigen Compactcassette entgegen (Kompatibilität)."

Siemens äußert sich so: „Nach unserer Meinung kann die Compactcassette bereits in kurzer Zeit eine schallplattenähnliche Qualität erreichen." Nordmende nimmt zu dem Nebeneinander von Kassette und Schallplatte folgende Stellung ein: „Trotz teilweise hervorragender Qualität der Kassetten (abhängig vom Bandmaterial) bleibt bei kritischen Musikprogrammen – besonders bei klassischer Musik – der Schallplatte ein durchaus hörbares Plus erhalten. Wir sind nicht der Meinung, daß auch bei einer weiteren Qualitätsverbesserung der Tonträger Kassette den Tonträger Schallplatte überflüssig macht. Die großen Vorteile der Kassette liegen eindeutig im Bereich der problemlosen Unterhaltung."

Kenwood führt die Fortschritte bei den Kassettenrecordern in bezug auf die genaue Vormagnetisierungseinstellung und die Ausstattung mit separatem Aufnahmekopf an. Weiter heißt es: „...das Optimum an Klangqualität und Wiedergabetreue dürfte heute mit hochwertigen, quarzgesteuerten Plattenlaufwerken, erstklassigen Abtastsystemen und direkt geschnittenen Einspielungen erreicht sein. Will man Gleiches von einem Kassettengerät verlangen, müßte man vor allem die ma-

gnetischen Eigenschaften des Kassettenbandes verbessern."

Yamaha meint dagegen, daß eine schallplattenähnliche Qualität durchaus erreichbar sei, sei es durch weiter verbessertes Bandmaterial oder neue Tonköpfe, insbesondere in Anbetracht der geringen Qualität der heutzutage ausgelieferten Schallplatten.

Eumig stellt fest, daß sich mit neuen Bandsorten die heutige Schallplattenqualität überbieten lassen wird, und Rank bringt zum Ausdruck, daß der Punkt nahezu erreicht ist, an dem die Hersteller vom bespielten Kassetten sich einmal mit ihrer eigenen Aufzeichnungstechnik befassen sollten, um mit den Wiedergabegeräten Schritt halten zu können.

Es sind bereits Geräte auf dem Markt, mit denen sich – bei bescheidenen Ansprüchen an die Wiedergabequalität – Musikaufnahmen auf einer Mini-Kassette, ähnlich der in Diktiergeräten gebräuchlichen, machen lassen. Bei Verbesserung der Bandqualität könnte diese Kleinstkassette einmal die in die Hi-Fi-Klasse aufgestiegene Compactcassette für anspruchslosere Einsatzmöglichkeiten ablösen; auch bespielte Mini-Kassetten wären dann denkbar. Wir fragten:

„Wird es eines Tages bespielte Mini-Kassetten als Nachfolger der Compactcassette geben?"

Von Onkyo wird diese Frage im positiven Sinne beantwortet: „Man wird abwarten müssen, welche Marktchancen sich für die Mini-Kassette ergeben werden. U. E. stehen die Aussichten nicht schlecht. Die Mini liefert heute schon dieselbe Tonqualität wie die Compactcassette bei ihren Gehversuchen vor einigen Jahren. Der Mini wird die Zukunft gehören für leicht transportable Billig-Kassettenrecorder (Henkelware). Warum sollte dieser Tonträger dann nicht eines Tages bespielt im Handel erhältlich sein?"

SEL und Wega antworten ohne weiteren Kommentar mit Ja. Von Braun heißt es: „...Eventuell könnte sich ein Spezialmarkt für Mini-Radiorecorder entwickeln..." Zurückhaltender äußert sich Tandberg: „Daß auch auf dem Kassettensektor eine weitere Miniaturisierung möglich ist, kann man nicht ausschließen. Andererseits dürfte sich die Compactcassette als solche vor allen Dingen in ihrer Kompatibilität so weit durchgesetzt haben, daß man dieses System als ‚im Markt fixiert' betrachten kann."

Noch skeptischer ist die Stellungnahme von Kenwood: „Da die Klangqualität bei Kassettengeräten zu mehr als 80 % von der Fertigungsgüte des mechanischen Bandantriebs abhängt, erscheint es mehr als fraglich, ob die Mini-Kassette jemals Hi-Fi-tauglich sein wird. Die Anforderungen, die an die Präzision von entsprechenden Mini-Bandtransportsystemen gestellt werden, dürften die Herstellungskosten in kaum vertretbare Höhen eskalieren lassen. Das ideale Anwendungsgebiet für die Mini-Kassette ist und bleibt vorerst noch das Taschen-Diktiergerät."

Eumig sieht eine Erschwerung des weiteren Vordringens der Mini-Kassette in der fehlenden Normierung. Alle weiteren Antworten beurteilen die Marktchancen für eine Kleinstkassette ausnahmslos negativ.

Die Schallplatte in der gegenwärtigen Form sieht sich in ihrer Marktposition von zwei Seiten bedrängt: Die Compactcassette mit gestiegener Aufzeichnungsqualität, geringem Verschleiß und problemloser Handhabung stößt langsam in den Bereich vor, der bisher der Schallplatte als dem derzeit am meisten verbreiteten Programmträger vorbehalten war, und am fernen Horizont ist mit der PCM-Platte bereits ein neuartiges Speichermedium zu sehen, das alle bisherigen Tonträger wegen seiner besseren elektroakustischen Eigenschaften, fast unbegrenzten Gebrauchsdauer und unkomplizierten Handhabung mit Leichtigkeit deklassieren könnte. Unsere Frage lautete:

„Wo liegen Ihrer Meinung nach noch Entwicklungsmöglichkeiten bei der konventionellen Schallplattentechnik? Wie soll der Schallplattenkäufer das Problem der statischen Aufladung und Verschmutzung lösen?"

Grundig antwortet: „Die konventionelle Schallplattentechnik ist durchaus entwicklungsfähig. Das zeigt nicht zuletzt die laufend gestiegene Wiedergabequalität durch verbesserte Aufnahmeverfahren (Dolby, PCM, Direktschnitt) und verbesserte Schneidetechniken (Tracing Simulator). Im praktischen Schallplattenbetrieb scheint nur das Naßabtasten geeignet, um statische

Aufladungen während des Abspielvorgangs zu vermeiden. Hierzu reicht bereits chemisch reines Wasser aus, dessen Leitfähigkeit elektrostatische Ladungen ausgleicht. Pflege und Vorsicht sind allerdings immer Grundvoraussetzungen für ungetrübten Schallplatten-Hörgenuß."

Etwa im gleichen Sinne äußert sich Braun: „Die konventionelle Schallplatte besitzt noch nicht ausgeschöpfte Reserven im Störabstand und in den nichtlinearen Verzerrungen. Für ersteres wäre ein modernes Mastering, für letzteres eine strenge Normung der geometrischen Verhältnisse Rille – Diamant erforderlich..."

Onkyo führt dazu aus:
„Entwicklungmöglichkeiten bei der Schallplattentechnik haben die letzten Jahre mit den Direktschnitten aufgezeigt. Die Unterschiede in Dynamik, Störabstand und Frequenzumfang sind sofort ins ‚Ohr' fallend. Leider wird durch die Art der Musik nur ein gewisser Kreis von Hi-Fi-Hörern angesprochen. Ein Ausspruch, der kennzeichnend für viele Hi-Fi-Fans sein dürfte: ‚Ich kann diese Musik auf den Direktschnitt nicht ausstehen. Jedoch kann ich nur mit diesen Platten die Qualität einer Lautsprecherbox richtig beurteilen.' Es sollte daher ein breit gefächertes Programm hergestellt werden und auch auf die Bedürfnisse der Liebhaber von Tanz und Unterhaltungsmusik, gutem Jazz und Klassik eingegangen werden."

Saba sieht die Situation ähnlich: „Die konventionelle Schallplatte wird voraussichtlich in den nächsten Jahren in stärkerem Umfang durch Direktschnitt- oder PCM-Technik qualitativ verbessert werden und damit die starke Position halten. Zur Vermeidung von statischer Aufladung und Verschmutzung sind zahlreiche zum Teil ausgezeichnet wirksame Einrichtungen auf dem Markt..."

ITT Schaub-Lorenz meint zu dem Thema: „Die konventionelle Schallplattentechnik ist kaum noch zu verbessern. Fortschritte in der Handhabung und Wiedergabequalität sind nur durch berührungslose, optische Abtastung möglich..."

Von Nordmende heißt es: „Wir sehen durchaus noch Möglichkeiten, durch eine verbesserte Abtast-Technik die Probleme Aufladung, Verschmutzung und Berührung zu lösen..."

In eine etwas andere Richtung zielt die Antwort von Tandberg: „Die konventionelle Schallplattentechnik ist im großen und ganzen ein derzeit ‚ausgereiztes' Thema. Einzige echte Entwicklungsmöglichkeiten sehen wir in der Verbesserung des Tonarmes selbst – hier ganz im besonderen die Verwendung von sog. Tangential-Tonarmen. Die statische Aufladung der Schallplatte kann bereits heute durch verschiedene Methoden weitestgehend beseitigt werden. Jedoch liegt das Problem nicht beim Käufer, sondern beim Produzenten von Schallplatten. Hier müßten bessere, d.h. antistatische Materialien verwendet werden. Bei sorgsamer Behandlung...ist das Verschmutzungsproblem zu vernachlässigen. Allerdings sollte in diesem Falle auch noch eine bessere Aufklärung des Endverbrauchers stattfinden."

Fisher sagt: „Zur Zeit sind die Einschränkungen beim Plattenspieler durch Tonarm und Bedienungskomfort gegeben. Auch im Gehäusebereich können Verbesserungen durchgeführt werden, die aber im wesentlichen den Verbraucher belasten (Preis, Unhandlichkeit). Durch den Linearantrieb scheint das Antriebsproblem zukunftsweisend geklärt zu sein, da eine einfache und präzise Fertigung möglich ist, und die Qualität im wesentlichen nur noch durch die Lagerung bestimmt wird. Das Tonarmproblem läßt sich möglicherweise mit einem neuen Abtastprinzip ohne mechanische Berührung vollkommen anders lösen. Die Ausweitung des Komforts richtet sich sehr stark nach dem vom Markt tolerierten Preisniveau. Mit einem nichtmechanischen Abtastprinzip ließe sich auch ein Teil der Verschmutzungsprobleme auf einfache Weise lösen... Ein anderer Weg würde über ein neuartiges Plattenmaterial führen."

Auch Uher sieht in der berührungslosen Abtastung eine mögliche Entwicklung.

Zu dem zweiten Teil der Frage heißt es von Siemens: „Hier müßten die Schallplattenfirmen geeignete Vorschläge bringen. Sicher wird das Problem durch Verwendung von neuen Materialien bei der Herstellung von Schallplatten lösbar sein."

Kenwood dazu: „Sicherlich wird es der erfindungsreichen Kunststoffindustrie gelingen, einen Ausgangswerkstoff für Schallplatten zu entwickeln, der entweder von Natur aus antistatisch ist oder der beim Preßvorgang eine antistatische Oberflächenbehandlung erhält. Die auf dem Markt befindlichen Plattenpflegemittel sind entweder zu umständlich aufzubringen, zu teuer oder von ungenügender Wirkung."

Eumig hält mehr Qualitätsbewußtsein bei der Herstellung von Schallplatten für wünschenswert, besonders in bezug auf bessere Etikettierung und Planlage.

Mit dem Direktantrieb und seiner Drehzahlstabilisierung ist die Elektronik auch in den vergleichsweise alten Hi-Fi-Baustein Plattenspieler eingedrungen und hat die einst so einfache Anordnung Motor – mechanisches Übertragungselement – Plattenteller gründlich verändert. Dennoch ist die Industrie nicht mit fliegenden Fahnen zu diesem neuen Antrieb übergelaufen; mancherorts hält man weiterhin an den bewährten Antriebsprinzipien (auch sie wurden inzwischen verbessert) fest. Deshalb fragten wir:

„Ist der Direktantrieb bei Plattenspielern – trotz oft schwierigerer Beherrschung der tieffrequenten Störspannungen – eine Modeerscheinung oder bietet er Vorteile in der Fertigung? Hat er Vorteile für den Anwender?"

Dazu eine Stellungnahme von Saba: „Der Direktantrieb bei Plattenspielern ist im Begriff, auch in die unteren Preisklassen vorzustoßen, und dürfte wegen seiner unbestreitbaren Vorteile (gute Gleichlaufeigenschaften, kein Verschleiß) die bisherigen Antriebsprinzipien verdrängen."
Akai meint: „Der Direktantrieb bietet fertigungstechnische Vorteile. Zusammen mit dem Riemenantrieb sind dieses die Standard-Antriebsarten. Für den Anwender sehen wir Vorteile in Haltbarkeit und Betriebssicherheit. Die tieffrequenten Störungen sind durch verbesserte Servosysteme und Motore eliminiert."

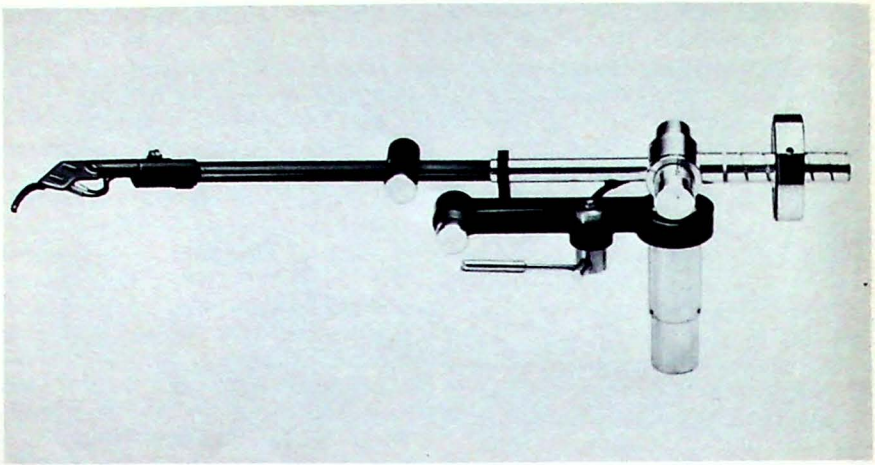
In der Antwort von Onkyo heißt es u.a.: „...Es drängt sich die Meinung auf, daß der Direktantrieb eine Modeerscheinung ist. Gute riemengetriebene Plattenspieler erreichen in dieser Hin-

sicht mit Sicherheit dieselben oder bessere Werte. Jedoch kommt, dem allgemeinen Trend folgend, kaum ein Hersteller am Direktantrieb vorbei... Allerdings läßt sich mit einem Direktantrieb ohne mechanischen Aufwand eine Drehzahlfeinregulierung realisieren. Die elektronische Lösung stellt einen echten Vorteil dar."

Eine ähnliche Meinung vertritt Tandberg: „Welche Antriebsart für einen Plattenspieler verwendet wird... ist eine konstruktive Auffassung des Produzenten bzw. seiner Entwicklungsabteilung. Daß zur Zeit der Direktantrieb so stark herausgestellt wird, halten wir in gewissem Umfang für eine Modeerscheinung. Andererseits bietet er jedoch etwas mehr in bezug auf Verschleißfreiheit. Für den Anwender selbst muß die Antriebsart ziemlich gleichgültig sein; hier geht es lediglich um die Qualität, d.h. um die erreichbaren technischen Daten."

Grundig sagt zu dem Thema: „Direct-Drive-Plattenspieler bieten durch einfacheren Aufbau Fertigungsvorteile für den Hersteller. Vorteile für den Anwender ergeben sich allenthalben aus der systembedingten Verschleißfreiheit des Antriebs."

Siemens dazu: „Wir glauben, daß sich direktangetriebene Plattenspieler in breitem Maße durchsetzen werden. Die noch vorhandenen technischen Probleme werden sicher in Kürze kompensiert."



Eine vorbehaltlos positive Meinung wird von Fisher vertreten: „Der Direktantrieb ist sicher vom Prinzip her der einfachste und über lange Zeit stabilste Antrieb. Er erlaubt eine schnelle Regulierung. Die bisherigen Probleme wurden durch die verwendeten Motore verursacht. Wir glauben, daß der Linearmotor... die bisherigen Motorenprobleme gelöst hat. Verbesserungen lassen sich hier noch durch Luft- oder Magnetlager erreichen, haben jedoch keinen merklichen Einfluß mehr auf die wahrnehmbare Qualität. Auch von der Fertigung her ist der Linearantrieb äußerst einfach."

Positiv ist auch die Antwort von Toshiba: „Der Direktantrieb steht im Mittelpunkt. Es bestehen Vorteile für Fertigung und Anwender."

Angesichts der spektakulären Werte mancher Hi-Fi-Geräte für Klirrfaktor, Anstiegszeiten, Intermodulation, Geräuschspannungsabstand und Frequenzumfang wollten wir wissen:

„Wie stehen Sie zur Hi-Fi-Norm DIN 45 500?"

Von Uher wird dazu gesagt: „Positiv, obwohl sie nur Mindestanforderungen festlegt."

Ähnlich äußert sich Metz: „Die Hi-Fi-Norm DIN 45 500 ist ein guter Maßstab für Normalanforderungen. Es ist jedem Hersteller freigestellt, die in der DIN-Norm festgelegten Mindestanforderungen zu übertreffen."

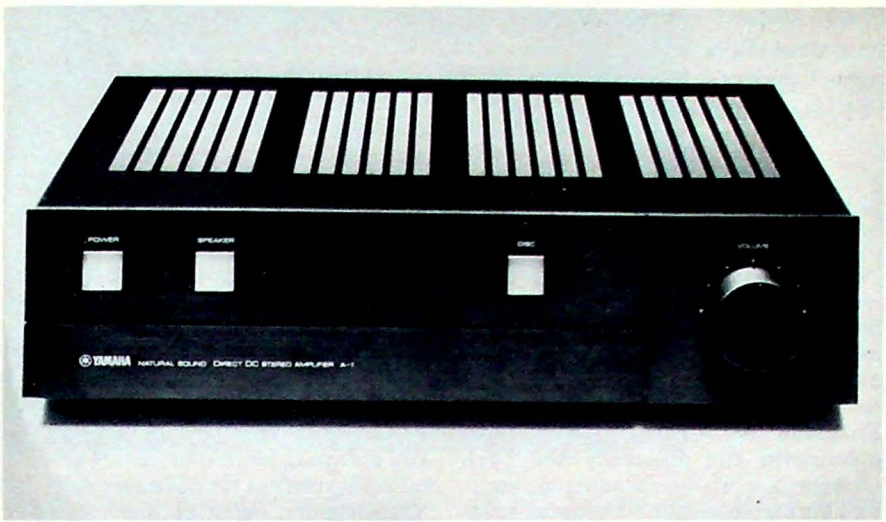
Grundig antwortet: „Die Hi-Fi-Norm DIN 45 500 stellt als Mindestanforderung auch heute noch eine vernünftige untere Grenze dar. Man erkennt das auch daran, daß es immer wieder Hi-Fi-Produkte der sogenannten Spitzenklasse gibt, die einige wesentliche Grenzwerte von DIN 45 500 mit Mühe und Not erreichen oder gar unterschreiten."

In der Stellungnahme von Tandberg heißt es: „Wir begrüßen durchaus, daß mit der DIN-Norm 45 500 der Versuch unternommen wurde, Meßmethoden darzustellen, die für Handel und Verbraucher einen echten Vergleich von Produkten verschiedener Hersteller ermöglichen. Leider wurde die Norm in der Richtung mißbraucht, daß eine Reihe von Herstellern die in der DIN 45 500 geforderten Mindestbedingungen als absolut ausreichend dargestellt hat. Es wird in diesem Zusammenhang nicht genügend darauf hingewiesen, daß es sich hier nur um Mindestbedingungen handelt. Als Hersteller hochwertiger Hi-Fi-Bausteine reichen uns die Anzahl der in der DIN-Norm 45 500 zu messenden Bedingungen nicht aus, um die Qualität eines Produktes endgültig zu definieren. In diesem Zusammenhang möchten wir ganz besonders auf die neuen Defination eines Verstärkers in bezug auf die dynamische Intermodulation (DIM usw.) verweisen."

Onkyo meint unter anderem: „...Einen der wundesten Punkte der DIN 45 500 stellt allerdings die Definition der Musikleistung dar. Das ist die Leistung, die der Verstärker abzugeben vermag, wenn seine Versorgungsspannung auf dem Wert gehalten wird, den sie ohne Siganlansteuerung hat. Frage: Wer hat schon zu Hause in seinem Wohnzimmer ein hartes, stabilisiertes Labornetzteil? Zwingende Logik eines Technikers aus dieser Definition: Je größer der Unterschied zwischen Sinus- und Musikleistung, um so miserabler das eingebaute Netzteil. Aber welcher Laie weiß das schon? Wir wissen, daß man die ganze Sache auch andersherum betrachten kann, d.h. im Hinblick auf die Fähigkeit (eines Verstärkers), Impulse zu verarbeiten. Eine Ausrede ist das jedoch nicht. So kommt es vor, daß leider auch deutsche Hi-Fi-Gerätehersteller manchmal Kompaktanlagen anbieten mit einer phantastischen Leistungsangabe..."

Eumig zu dem Thema: „Wenigstens eine Norm! Für Normalverbraucher gut angepaßt, für Hi-Fi-Spezialisten wäre eine reduzierte Studionorm angebracht."

Sennheiser schreibt: „Die Hi-Fi-Norm ist in vieler Hinsicht nicht optimal und bedarf ständig einer Überarbeitung. Grundsätzlich ist sie jedoch recht nützlich." Ähnlich ist die Äußerung von ITT Schaub-Lorenz formuliert.



In den Ausführungen von Rank heißt es: „Wir haben ihr gegenüber gemischte Gefühle. Als die DIN-Norm 45 500 zuerst eingeführt wurde, stellte sie einen mutigen und erfolgreichen Versuch dar, etwas Ordnung in den Hi-Fi-Dschungel zu bringen. Wir meinen, daß diese Norm heutzutage weder Fisch noch Fleisch ist (neither here nor there). Es ist möglich geworden, Hi-Fi-Geräte zu produzieren, die die Anforderungen der DIN 45 500 bei weitem übertreffen, der Preis dieser Geräte ist der gleiche, wie er vor Jahren für Komponenten zutraf, die diese Norm gerade eben erfüllten. Einige Daten sind so gut geworden, daß die Verzerrungen z.B. bereits nicht mehr hörbar sind und weitere Verbesserungen mehr akademischen Wert als praktischen Nutzen haben.

Was wir jetzt brauchen, sind zwei zusätzliche Normen, die die DIN-Norm 45 500 ergänzen.

a) Eine Audio-Minimum-Norm für den Durchschnitts-Musikhörer, der für das Geld einen Gegenwert haben möchte, jedoch keine ausgesprochene Hi-Fi-Qualität verlangt. Diesen Standard könnte man Minimum-Qualitäts-Norm für genußvolles Musikhören nennen. Er sollte als unterste Qualitätsanforderung für alle verkauften Geräte gelten, etwa im Sinne von VDE und FTZ. Hiermit würde demjenigen Verbraucher ein Schutz gewährt, der kein Hi-Fi-Fantiker ist, aber mit Genuß Musik hört.
b) Eine echte Hi-Fi-Norm, beruhend auf Meßmethoden, die objektive Messungen mehr mit subjektivem Hören zu korrelieren vermögen. Diese Meßtechniken sind bisher weder genug ausgearbeitet worden, noch haben sie größere Verbreitung gefunden; dennoch verdienen sie eine weitgehendere und systematischere Untersuchung.

In diesem Zusammenhang beziehen wir uns auf einen Artikel von R.A. Belcher, erschienen in Wireless World (Mai 1978). Eine noch bessere Lösung wäre eine einzige Norm, die als Leitlinie für alle Normen in der Tonwiedergabe dient und Bewertungsziffern (figure of merit rating) enthält. Diese sollten auf Meßmethoden beruhen, die tatsächlich objektives Messen mit subjektivem Hören in Übereinstimmung bringen."

Von Braun heißt es dazu: „Die Hi-Fi-Norm 45 500 trifft zwei Festlegungen: einmal die Mindestanforderungen an Hi-Fi-Geräte, zum anderen deren vereinheitlichte Meßverfahren. Die IEC-Norm stützt sich weitgehend auf diese Vorarbeit. In diesem Zusammenhang wäre zu wünschen, daß sich auch ausländische Hersteller an Meßverfahren halten, denen sie selbst einmal zugestimmt haben."

Saba sagt: „...Beispielsweise ist die IHF-Norm um einiges strenger, und der Zeitpunkt ist abzusehen, an dem die Mehrzahl der Hi-Fi-Gerätehersteller sich an den härteren internationalen Normen orientiert. Um der DIN 45 500 wieder die Geltung zu verschaffen, die sie vor etwa 5...10 Jahren hatte, wäre sicher eine umfassende Neufestlegung sinnvoll."

Der Wunsch nach einer Überarbeitung und Ergänzung der Hi-Fi-DIN-Norm wurde auch in den übrigen Antworten ausgesprochen.

Der zweite Teil der Umfrage, der in Heft 19/1978 erscheint, befaßt sich mit der Digitalisierung in der Nf-Technik, Verbesserungen an Tunern, der PCM-Technik, Kompaktanlagen, dem Mikroprozessor in Hi-Fi-Geräten und dem idealen Lautsprecher. ■

Hi-Fi-Nachrichten

Das Spulentonbandgerät TD 20 A und der Kassettenrecorder TCD 340 A von Tandberg werden mit einem neuartigen **Aufnahmeverstärker** ausgerüstet. Er arbeitet nach einem mit „Actilinear" bezeichneten System und weist eine um 20 dB höhere Übersteuerungsreserve auf, als von den derzeitigen Bandtypen gefordert wird. Damit ausgestattete Tonbandgeräte können auch neue hochkoerzitive Bänder verarbeiten. Ein Qualitätsgewinn wird jedoch bereits bei allen gegenwärtig erhältlichen Bandtypen erreicht.

□

Die Internationale Konferenz der Musikwirtschaft (IMIC), die im Mai 1978 in Venedig abgehalten wurde, verabschiedete eine **Anti-Piraterie-Resolution.** In dieser wird mit Nachdruck beschlossen, daß alle nur möglichen Schritte zur Verhinderung der Bedrohung durch den Diebstahl von Tonaufnahmen unternommen und ausreichende Mittel für effektive Maßnahmen in allen Teilen der Welt zur Verfügung gestellt werden sollen, um die Zukunft der Musikwirtschaft zu sichern.

□

Das vierte **Sound-Seminar für Beschallungstechnik** findet vom 5. bis 7. 10. 1978 in München statt. Es wird von Elakustik-Consult durchgeführt und wendet sich an Ingenieure, Fachhändler, Akustiker und Produzenten einzelner Geräte. Die Darstellung der Probleme innerhalb des Seminars ist allgemeinverständlich und kann im begleitenden Handbuch verfolgt werden. Die Themen reichen von einer Einführung in die Akustik über die Darstellung der Schallausbreitung im Freien bis zur Meßtechnik an Lautsprechern und Mikrofonen. Auch die moderne akustische Kommunikationstechnik kommt nicht zu kurz.

□

Einen Preis der Consumer Electronics Show in Chicago gewann Toshiba für den Stereo-Receiver SA-7150. Das Gerät ist mit einem **PLL-Synthesizer für FM und AM** ausgestattet.

□

Der erste deutsche Frontlader-Kassettenrecorder mit **Autoreverse** (Endlos-Abspielmöglichkeit durch Umschaltung der Bandlaufrichtung) wird von Schneider vorgestellt. Er trägt die Bezeichnung Team 6070 C.

Wolfgang Baum

Elektronische Suchlaufschaltungen mit digitalen, batteriegepufferten oder spannungslosen Speichern finden mehr und mehr Eingang in Fernsehgeräten [1, 2]. Es ist daher folgerichtig, diese seit Jahren bewährte Technik in abgewandelter Form auch in Hi-Fi-Geräten einzusetzen.

Hi-Fi-Empfänger mit vollelektronischer Speicherung

In der Hi-Fi-Dreifach-Kombination Digita 503 (*Bild 1*) verwendet Blaupunkt eine spannungslose elektronische Speicherung für acht UKW- und acht MW-, LW- oder KW-Stationen sowie eine digitale Frequenzanzeige. *Bild 2* zeigt die komplette Speichereinheit mit zwei Hybram [3]. Diese Dickschicht-Schaltungen tragen je zwei IS in Chip-Form, eine davon ist ein LSI-Schaltkreis, sowie etwa 40 Widerstände. Die Chips sind durch dünne Golddrähte mit den gedruckten Leitungen verbunden (gebondet). *Bild 3* zeigt den vorderen Hybram aus Bild 2 mit Kontroll-IS (LSI) und Speicher. Anders als bei Fernsehgeräten mit automatischer Sendersuche werden bei dieser Hi-Fi-Kombination die gewünschten Sender wegen der hohen Senderdichte mit Hilfe eines Abstimmpotentiometers eingestellt und dann per Knopfdruck auf jeweils einen von 16 verfügbaren Speicherplätzen eingeschrieben.

Kontroll-IS und Speicher

Das Kernstück des Bedienteils bilden zwei integrierte Schaltungen, die Kontroll-IS und der Speicher. Die Prinzipschaltung zeigt *Bild 4*.

Kontroll-IS

Die Kontroll-IS ist eine 40polige MOS-IS in n-Kanal-Technologie. Sie liefert je eine Rechteckspannung mit veränderlichem Puls-Pausenverhältnis für eine Grob- und eine Feinabstimmung. Die Grobabstimmung erfolgt mit einer Auflösung von 10 bit, das entspricht einer Rechteckspannung, deren Puls-Pausenverhältnis in 1024 Schritten verändert wird, d. h. ca 25 mV Abstimmspannung pro Schritt. Die Suchlauf-Spannung bewegt sich in positiver Richtung jeweils von 1 bis 25 V.

Die Feinabstimmung erfolgt mit einer Auflösung von 4 bit, entsprechend 16 Schritten. Der Einfluß der Feinabstimmung auf die Gesamtabstimmspannung beträgt etwa 4 mV pro Schritt. Die Suchlaufgeschwindigkeit wird mit der Frequenz des R-C-Suchlaufoszillators eingestellt. Um einerseits den Speichervorgang zu beschleunigen, andererseits aber eine hohe Abstimmgenauigkeit zu erreichen, ist die Suchlaufgeschwindigkeit umschaltbar. Die schnelle Suchlaufgeschwindigkeit beträgt ca. 1 V pro 40 ms und die langsame Suchlaufgeschwindigkeit ca. 1 Volt pro Sekunde. Vom Startbefehl bis zur Speicherung vergeht eine Zeit von weniger als 2,5 Sekunden.

Speicher-IS

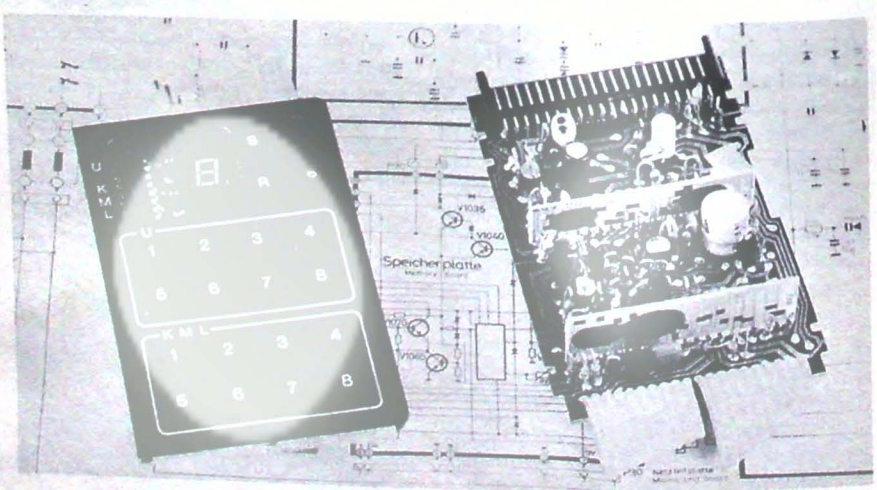
Der Speicher ist ein EAROM (Electrically Alterable Read Only Memory), d.h. ein elektrisch löschbarer, nichtflüchtiger p-Kanal-MNOS-1400-bit-Speicher. Dieser Speicher hält die eingelesenen Informationen auch bei abgeschalteter Spannungsversorgung für mindestens zehn Jahre. Daten und Adressen werden bitseriell über einen Anschluß in den Speicher eingelesen. Die entsprechende Betriebsart wird 3-bit-codiert an das EAROM angelegt. Als Taktfrequenz benötigt der Speicher eine Frequenz von ca. 15 kHz, die aus einem Systemoszillator mit 2 MHz durch 128fache Teilung gewonnen wird.

Programmumschaltung

Die Programmwahl erfolgt über 16 zweipolige Schalter (*Bild 5*). Je ein Kontakt legt über eine Diodenmatrix ein binär codiertes Wort an die I/O-Ports der Kontroll-IS, während die zweiten Kontakte mit differenzierten Impulsen (C 1025 und C 1026) die I/O-Ports als Ein-

Bild 1. Die Hi-Fi-Dreifachkombination Digita 503 von Blaupunkt

▼ Bild 2. Bedienteil der Digita 503



Wolfgang Baum (32). Lehre als Radio- und Fernsehtechniker in Hagen. Studium der Nachrichtentechnik in Dortmund. Seit acht Jahren in der Fernsehentwicklung bei Blaupunkt tätig.

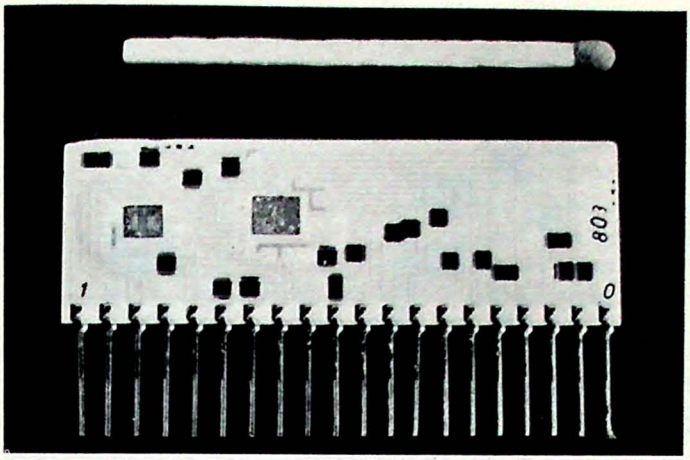


Bild 3. Hybram mit EAROM (links) und Kontroll-IS (rechts)

gänge schalten und den Speicherbefehl an die Kontroll-IS geben. Danach arbeiten die I/O-Ports wieder als Ausgänge und treiben den 7-Segment-LED-Decoder einschließlich der UKW- und MLK-Anzeige.

Digital-Analog-Wandler

Der Digital-Analog-Wandler hat die Aufgabe, die von der Kontroll-IS angebotene Rechteckspannung mit vorgegebenem Puls-Pausenverhältnis in eine bestimmte möglichst brummfreie, temperaturstabile Abstimmspannung umzuwandeln, da die Rechteckspannung der Kontroll-IS eine temperaturabhängige Amplitude von 12 V hat. Die Prinzipschaltung zeigt *Bild 6*. Um die Temperaturabhängigkeit zu beseitigen, wird die Rechteckspannung einem bilateralen C-MOS-Schalter S_2 zugeführt. Der Schalter wird während jeder positiven Pulsspannung geschlossen und legt die temperaturkonstante Spannung der Zenerdiode ZTK 6,8 Volt an den Widerstand R 900. Der geschlossene Schalter S_2 verringert den Zenerstrom der ZTK 6,8 um ca. 0,68 mA. Dieser Strom wird über den zur gleichen Zeit geschlossenen Schalter S_1 der Zenerdiode über R 901 wieder zugeführt, so daß Zenerstrom und damit auch Zenerspannung konstant bleiben. Durch zweifache Integration mit R 902; C 1059 und R 903; C 1058 und anschließende Spannungsverstärkung entsteht die Tunerabstimmung. Die Feinabstimmung greift am negativen Eingang des Operationsverstärkers ein und verändert somit die Spannungsverstärkung. Auch hier wird durch Integration R 904; C 1055 die Rechteckspannung der Kontroll-IS in eine Gleichspannung umgewandelt.

Suchlaufprinzip

Den Spannungsverlauf beim elektronischen Suchlauf zeigt *Bild 7*. Mit dem Abstimmpotentiometer wird ein Sender eingestellt. Beim Drücken der Speichertaste soll der automatische Suchlauf die eingestellte Abstimmspannung möglichst schnell und genau finden und speichern. Der Suchlauf startet mit einer Geschwindigkeit von ca. 25 V/s und schaltet etwa 0,7 V unterhalb der zu suchenden Abstimmspannung auf eine Geschwindigkeit von ca. 1 V pro Sekunde um. In dem Augenblick, in dem Potentiometerspannung und Suchlaufspannung übereinstimmen, wird der

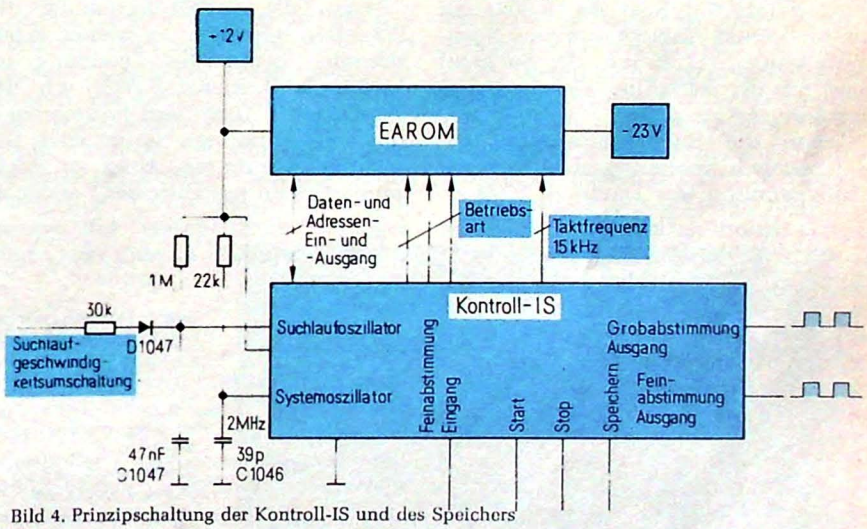


Bild 4. Prinzipschaltung der Kontroll-IS und des Speichers

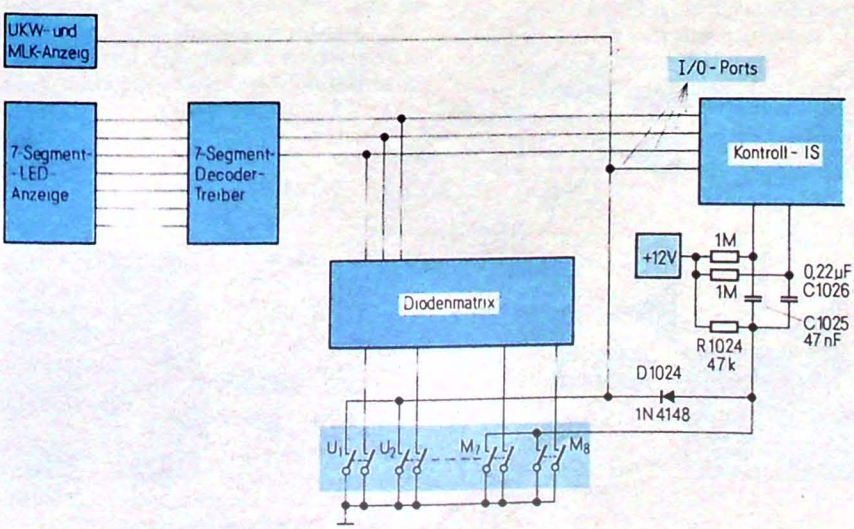


Bild 5. Die Programmumschaltung

Suchlauf gestoppt. Die mit Hilfe des Potentiometers eingestellte Abstimmspannung wird aber in jedem Fall überlaufen, sei es durch die Zeitkonstanten der Integrationsglieder oder durch die großen Stufen der Grobabstimmung.

Stoppschaltung

Die Stoppschaltung hat nacheinander vier verschiedene Funktionen durchzuführen:

1. Suchlaufgeschwindigkeit umschalten,
2. Stoppsignal erzeugen,
3. Feinabstimmung durchführen,
4. Speicherbefehl geben.

Alle vier Befehle werden mit Hilfe von zwei Spannungskomparatoren gewonnen *(Bild 8)*. Das folgende Beispiel

soll die Funktion der Stoppschaltung erläutern. Ausgangsposition: Suchlaufspannung 10 V, mit dem Abstimmpotentiometer wird eine Spannung von 5 V eingestellt, mit der Speichertaste wird der Suchlauf gestartet.

Solange die Suchlaufspannung größer als die Potentiometerspannung ist, steht am Ausgang des Komparators 2 die Betriebsspannung der Komparatoren von etwa 30 V, während der Ausgang des Komparators 1 niederohmig nach Masse geschaltet ist. Am Meßpunkt A steht entsprechend dem Spannungsteiler R 905, R 906 und R 907 eine Spannung von etwa 12 Volt, d.h. der Suchlaufoszillator schwingt entsprechend der Parallelschaltung aus R 908 und R 909 zu C 1047 mit ca. 1 kHz – das entspricht dem schnellen Suchlauf.

Wenn die Suchlaufspannung kleiner als die Potentiometerspannung ist, steht am Ausgang des Komparators 1 eine Spannung von 30 V, während der Ausgang des Komparators 2 Massepotential hat. Entsprechend dem Spannungsteiler R 905, R 906 und R 907 steht am Meßpunkt A wiederum eine Spannung von ca. 12 V, d.h. der Suchlauf wird mit der schnelllen Geschwindigkeit fortgesetzt.

Wenn die Suchlaufspannung die Potentiometerspannung abzüglich der Flußspannung der Diode D 1060 erreicht hat, haben beide Ausgänge der Komparatoren Massepotential, so daß die Spannung am Meßpunkt A 0 Volt beträgt und der Suchlaufoszillator entsprechend der Zeitkonstante aus R 909 und C 1047 mit ca. 40 Hz schwingt – das entspricht dem langsamen Suchlauf. Wenn die Suchlaufspannung die Potentiometerspannung überschreitet, steht am Ausgang des Komparators 2 eine Spannung von 30 V. Der positive Spannungssprung am Meßpunkt B, dem Stoppeingang der Kontroll-IS, stoppt den Suchlauf. Gleichzeitig schaltet die positive Spannung am Meßpunkt B über R 1051 und Transistor T 1050 die Feinabstimmung mit etwa zwei Schritten pro Sekunde ein, und Meßpunkt C hat Massepotential. Diese Feinabstimmung bewirkt eine Reduzierung der Suchlaufspannung um ca. 4 mV pro Schritt.

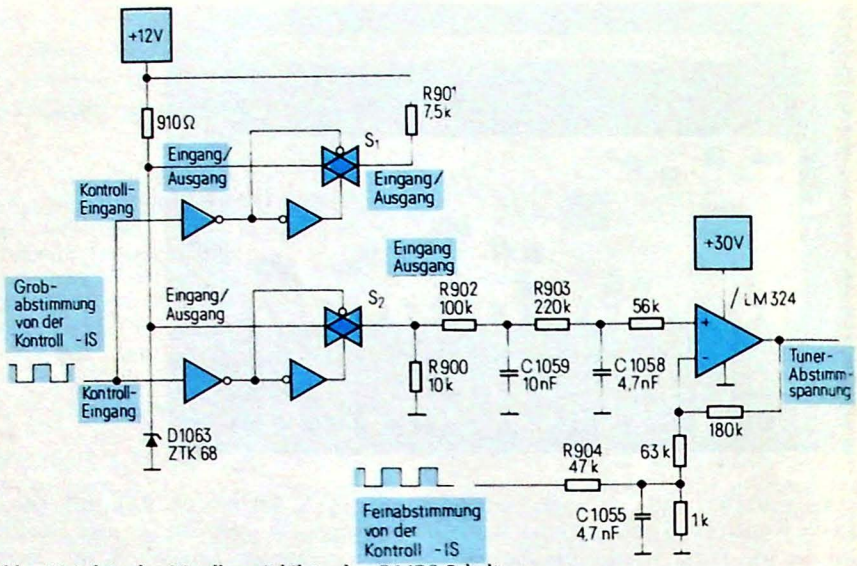


Bild 6. Digital-Analog-Wandler mit bilateralen C-MOS-Schaltern

Wenn die Suchlaufspannung die Potentiometerspannung wieder unterschreitet, beträgt die Spannung am Meßpunkt B wieder 0 Volt, d.h. der Transistor T 1050 wird hochohmig – die Feinabstimmung ist beendet. Der positive Spannungssprung am Meßpunkt C wird mit Hilfe des Kondensators C 1050 auf die Kontrolleitung des bilateralen Schalters S_3 übertragen. Der Schalter wird kurzzeitig geschlossen, so daß der Speichereingang der Kontroll-IS über R 910 an Masse gelegt wird. Damit ist der Grob- und Feinabstimmungswert unter der zuvor gewählten Programmspeicherplatzziffer abgespeichert. Auf diese Weise können insgesamt 16 Programme gespeichert und jederzeit wieder aufgerufen werden.

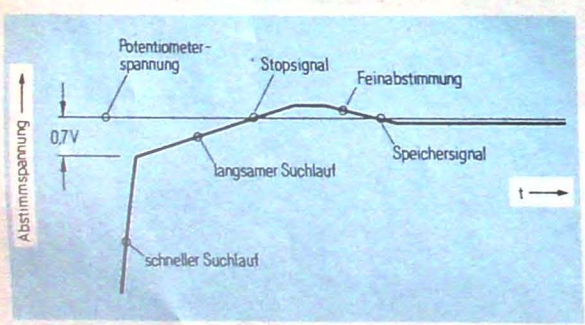
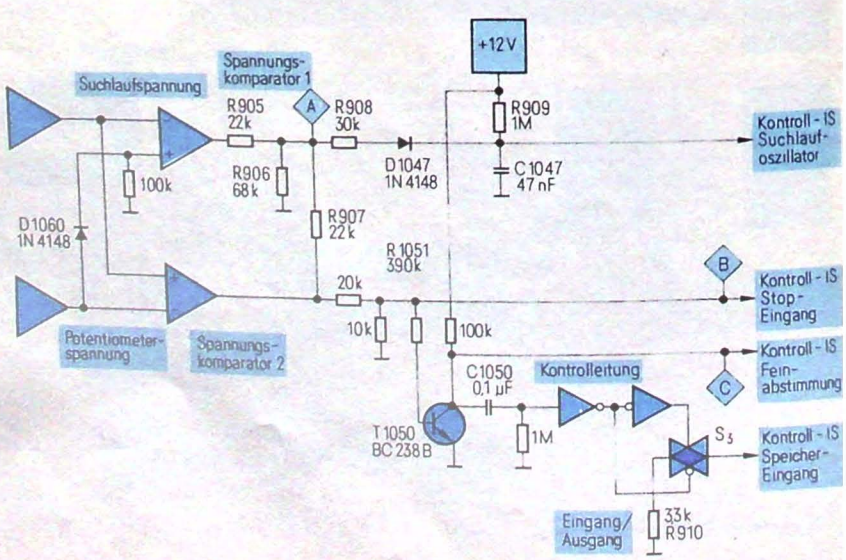


Bild 7. Spannungsverlauf beim elektronischen Suchlauf

▼ Bild 8. Befehlsgewinnung der Stoppschaltung mit Spannungskomparatoren



Literatur

[1] *Baum, W.*: Sendersuchlauf mit elektronischer Speicherung. FUNKSCHAU 1977, Heft 12, S. 537 ff.

[2] *Baum, W.*: Farbfernsehgerät mit Mikroprozessor-Steuerung. FUNKSCHAU 1977, Heft 17, S. 763 ff.

[3] *Siegle, G.*: Hybram-Hybrid-aufgebauter Modul. FUNKSCHAU 1977, Heft 5, S. 195 ff.

Ing.(grad.)
Wilhelm Schultz

Mit der fortschreitenden Qualitätsverbesserung in der Tonübertragungstechnik, z. B. der Erweiterung des Frequenzbereichs, Einführung der Stereotechnik und Vergrößerung der Dynamik, werden besonders bei Schallspeichergeräten Störgrößen wirksam, die festgestellt, bewertet und gegebenenfalls behoben oder reduziert werden müssen. Durch Geschwindigkeitsschwankungen beim Aufnahme- und Wiedergabevorgang wird der Schallspeicher (Platte, Tonband, Tonfilm) zusätzlich geschwindigkeitsüberlagert, und die Ton- bzw. Klangkomponenten werden dabei frequenz- oder phasenmoduliert. Das Meßprinzip und die Meßbedingungen für Tonhöhenschwankungen sind in der DIN-Norm 45 507 festgelegt. Ein Meßgerät für die Störgrößen wird im folgenden Beitrag beschrieben.

Tonhöhenschwankungsmeßgerät mit quarzstabilisierter Meßfrequenz

Ursachen und Definitionen

Im Sprachgebrauch bezeichnet man langsame und schnelle Tonhöhenschwankungen bei Schallspeichern mit Wow bzw. Flutter. Bei Plattenspielern sind als Ursache dafür zu nennen:

- exzentrische oder taumelnde Plattenteller und/oder verschmutzte Gleitflächen,
- exzentrische Zwischenräder und Andruckrollen,
- unrunde und rutschende Friktionsrollen und -scheiben sowie deren spröde Gummikränze,
- gedehnte Antriebsriemen und die dadurch bedingten Schlupferscheinungen,
- ausgeschlagene Motor- oder Schwungradlager oder netzfrequenzüberlagerte Winkelgeschwindigkeit der Motoranker.

Bei Magnettonbandgeräten können ferner verschmutzte Filzscheiben, rupfende Rutschkupplungen, schlagende Tonwellen und ungleichmäßiger Bandzug infolge Schlupfs im Andruckmechanismus Ursachen der erwähnten Schwankungen sein.

Durch die Vielzahl der Einflüsse und ihre ständig wechselnde Intensität kommt es zu einer komplexen Störerscheinung, die so zweckmäßig definiert ist, daß man mit einem Meßverfahren erträglichen Aufwands und leichter Bedienbarkeit Meßwerte erhält, die mit Grenzwerten verglichen werden können. Als Wow- und Flutterwert gilt das Verhältnis der Frequenzabweichungen zu einer konstanten Meßfrequenz in Prozent, das beim Abspielvorgang eines Testschallspeichers (Testschallplatte, Testfilm, Testtonband oder Testkassette) ermittelt wird. Die Grenzdaten nach DIN für Gleichlaufschwankungen für verschiedene Tonträger sind in der *Tabelle* zusammengestellt.

Das Meßprinzip

Das Meßprinzip und die Bedingungen sind international abgesprochen und in DIN 45 507 festgelegt. Danach enthält der Testschallspeicher eine mit großer Gleichlaufkonstanz aufgezeichnete Meßfrequenz. Diese Meßfrequenz beträgt 3,15 kHz; sie liegt damit etwa in der Mitte des freien Nf-Bereichs und ist genügend weit von der höchsten Flutterfrequenz entfernt (*Bild 1*).

Bei der Wiedergabe der Meßfrequenz durch das Testobjekt wird diese durch die stets vorhandenen Geschwindigkeitsschwankungen frequenzmoduliert (*Bild 2*). Mit einem Frequenz-Amplituden-Wandler wird die Störfrequenz von der Meßfrequenz getrennt und entweder „unbewertet" oder „bewertet" analog angezeigt. Der in Prozent angezeigte Wert ist als Abweichung der Frequenz bei der Wiedergabe gegenüber der Meßfrequenz zu interpretieren.

Die bewertende Meßanordnung enthält zwischen dem Frequenz-Amplituden-Wandler und der Anzeige ein amplitudenbeeinflussendes Filter für den Störfrequenzbereich 0,2...200 Hz. Die Charakteristik dieses Filters entspricht annähernd der Wahrnehmbarkeit der Störfrequenzen durch das menschliche Gehör und ermöglicht durch die Selektion die Steigerung der Meßempfindlichkeit der Anordnung (*Bild 3*). Die unbewertete Meßanordnung berücksichtigt die Störfrequenzen im Bereich von 0,2 bis etwa 500 Hz annähernd linear.

Das Meßgerät

Unter der Typenbezeichnung PM 6307 wird von der Philips GmbH ein leicht zu bedienendes Wow-and-Flutter-Meßgerät angeboten (*Bild 4*). Die Blockschaltung zeigt *Bild 5*. Das Gerät enthält einen Verstärker mit Amplitudenbegrenzung. Er ist bereits bei 2

Ing.(grad.) Wilhelm Schultz (55), Berufsausbildung als Elektromechaniker, Ingenieurexamen in Wien, Meisterprüfung im Rundfunkmechaniker-Handwerk in Schwerin, anschließend 15 Jahre selbständig. 15 Jahre Service-Koordinator des Zentralen Service einer Hauptindustriegruppe des Philips-Konzerns, z. Z. im Entwicklungs- und Produktionszentrum des Philips-Werks für Meßtechnik, Hamburg, tätig.

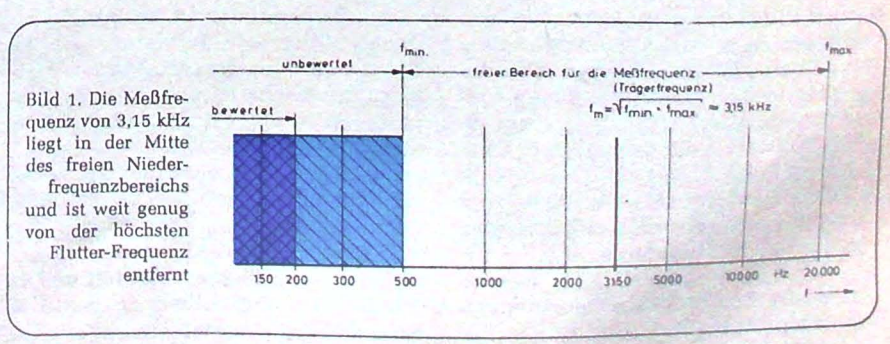


Bild 1. Die Meßfrequenz von 3,15 kHz liegt in der Mitte des freien Niederfrequenzbereichs und ist weit genug von der höchsten Flutter-Frequenz entfernt

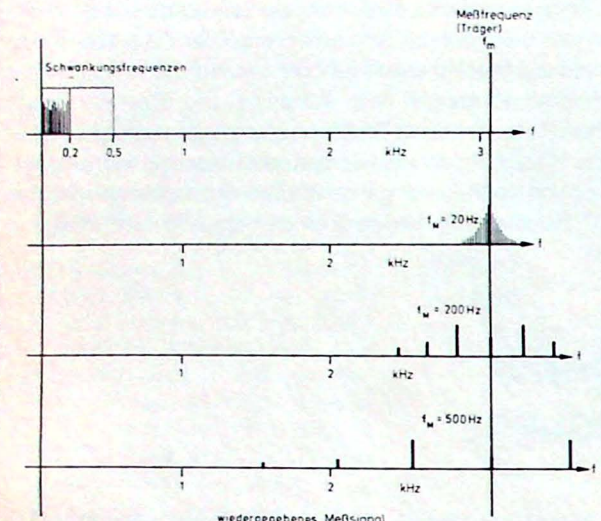


Bild 2. Spektrum der frequenzmodulierten Meßfrequenz bei unterschiedlichen Modulationsindizes. Der Einfluß der Seitenfrequenzen bei f_M = 20 Hz ist stärker wahrnehmbar als z. B. eine Störkomponente von 200 Hz

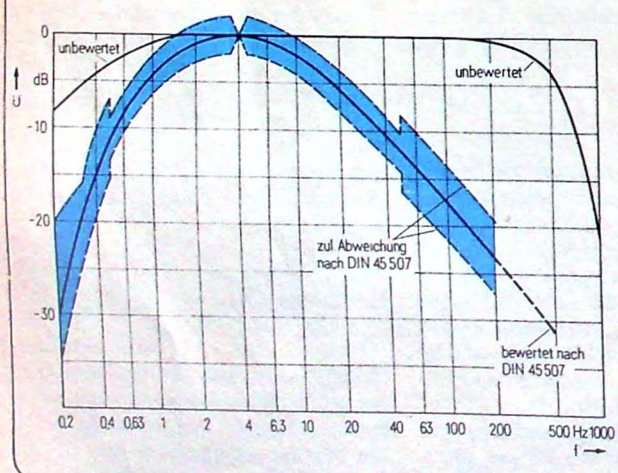


Bild 3. Dämpfungsverlauf des Bewertungsfilters und des Filterverstärkers mit der zulässigen Abweichung bei der bewerteten Messung

mV am Eingang voll ausgesteuert und liefert bis zu einer Eingangsspannung von 10 V die gleiche Ausgangsamplitude; dies ist bei der vorhandenen Frequenzmodulation möglich, ja sogar erwünscht, weil die Information des frequenzmodulierten Signals in den Nulldurchgängen enthalten ist. Die beim Abspielvorgang ebenfalls entstehenden Anteile an Amplitudenmodulation, z. B. durch den Rumpeleffekt, werden durch die Amplitudenbegrenzung völlig unterdrückt (Bild 2).

Der Demodulator ist im Prinzip ein monostabiler Multivibrator, der im Rhythmus der wiedergegebenen Meßfrequenz geschaltet wird. Sein Arbeitspunkt ist so eingestellt, daß er bei der unmodulierten Meßfrequenz eine 0 V proportionale Ausgangsspannung liefert. Jede Abweichung der Meßfrequenz vom unmodulierten Zustand, also von 3,15 kHz oder 3,00 kHz, wird dagegen in Betrag und Phase registriert und erscheint als Störfrequenz an dem Eingang des Filterverstärkers.

Der Filterverstärker wirkt als versteilerter Tiefpaß im Störfrequenzgebiet; er läßt die demodulierten Frequenzen bis 500 Hz passieren und unterdrückt die Meßfrequenz weitgehend. Der Ausgang des Filterverstärkers ist zur Betrachtung der Kurvenform der Störspannung mit einem Oszilloskop oder mit einem Spektrumanalysator herausgeführt. Vom Ausgang des Filterverstärkers gelangen die durch das Testobjekt verursachten Störfrequenzen in zwei Kanäle zur weiteren Aufbereitung.

Die langsamen, über 30 s gemittelten Abweichungen von der Meßfrequenz und die statischen Abweichungen derselben werden allgemein als Drift bezeichnet. Der Drift-Meßteil enthält neben dem Meßbereichswähler, der Nullpunktautomatik und einer Kalibriervorrichtung noch ein Drehspulinstrument mit Nullpunkt in der Mitte. Zur Einstellung der Nullwertanzeige dient eine Drucktaste, mit der die interne, quarzstabile Meßfrequenz an den Eingang geschaltet wird. Mit einem Steller ist dann die Drift-Anzeige auf Null abgleichbar. Dieser Nullpunktabgleich der Drift ist so einfach und präzise, daß man ihn vor jeder Geschwindigkeits- oder Drehzahlmessung der Abspielmaschinen wiederholen kann.

Im Flutter-Meßteil werden nur dynamische Abweichungen der wiedergegebenen Frequenz von der Meßfrequenz angezeigt. Mit Drucktasten ist die Frequenzcharakteristik dieses Kanals von „bewertet" auf „unbewertet" umschaltbar. Das Bewertungsfilter gemäß Bild 3 ist bereits eingebaut, den Amplitudengang in Stellung „unbewertet" bestimmt dann der vorhandene Filterverstärker. Die Durchgangsdämpfung des Bewertungsfilters wird von einem frequenzunabhängigen Abschwächer nachgebildet.

Vorteilhaft für den Meßvorgang ist die Einschleifmöglichkeit eines externen Filters, das z. B. einzelne Frequenzen aus dem Störfrequenzspektrum zu selektieren gestattet. Vier Flutter-Meßbereiche von 0,1 %, 0,3 %, 1 % und 3 % sind mit Drucktasten wählbar, die Anzeige erfolgt durch ein Drehspulinstrument. Die Anzeigegeschwindigkeit beider Drehspulinstrumente ist durch die entsprechende Drucktaste in normal und schleppend (slow) umschaltbar. Zwischen dem Ausgang des Flutter-Meßverstärkers und dem Meßinstrument befindet sich ein Spitzenwertgleichrichter gemäß DIN 45 507.

Der Meßfrequenzoszillator ist quarzstabilisiert, er schwingt mit einer Frequenz von 4,032 MHz. Durch ganzzahlige Frequenzteilung mit 1280 oder

1344 werden die Meßfrequenzen 3,15 kHz oder 3,00 kHz gewonnen, die mit einer Drucktaste gewählt werden können. Die Meßfrequenz 3,15 kHz soll laut Norm bevorzugt werden. Synchron mit der Meßbereichswahl wird auch der Nulldurchgang der Kennlinie des FM-Demodulators umgeschaltet.

Die Frequenzteilung zeigt *Bild 6*. Mit einer Drucktaste ist die Meßfrequenz von 3,15 kHz auf 3,00 kHz reduzierbar. indem man den 20 : 1-Teiler auf eine Teilung von 21 : 1 umschaltet. Auf ähnliche Art wird durch einen umschaltbaren Frequenzteiler von 32 : 1 auf 33 : 1 eine negative Drift von 3 % simuliert, die zur Kalibrierung des Drift-Kanals verwendet werden kann. Erfolgt die Umschaltung elektronisch (z. B. im 4-Hz-Rhythmus), dann liefert der Oszillator auch ein definiertes Kalibriersignal für den Flutter-Kanal, selbst bei eingeschaltetem Bewertungsfilter. Diese Art der Kalibrierung ist allerdings nur bei geöffnetem Gerät möglich.

Der beträchtliche Aufwand für den Meßfrequenzoszillator ist durch die leichte Einstellbarkeit des Drift-Nullpunkts und die bequeme Eichbarkeit der Meßbereiche gegründet und nicht etwa von der Notwendigkeit bestimmt, Testsignalspeicher selbst herzustellen. Dazu sind Aufnahmegeräte mit hoher Gleichlaufkonstanz erforderlich, damit die Geschwindigkeitsschwankungen, die bereits bei der Aufnahme der Meßfrequenz entstehen, hinreichend klein gegenüber denen des Testobjekts bleiben.

Bild 4. Wow-and-Flutter-Meßgerät PM 6307 von Philips

Schaltungseinzelheiten

Begrenzerverstärker

Die Wechselspannungsverstärkung der Stufe IS 351 (*Bild 7*) für Kleinsignale wird hauptsächlich durch die Widerstände R 604 und R 601 bestimmt, wenn man voraussetzt, daß die steuernde Quelle niederohmig ist. Durch die antiparallel geschalteten Dioden D

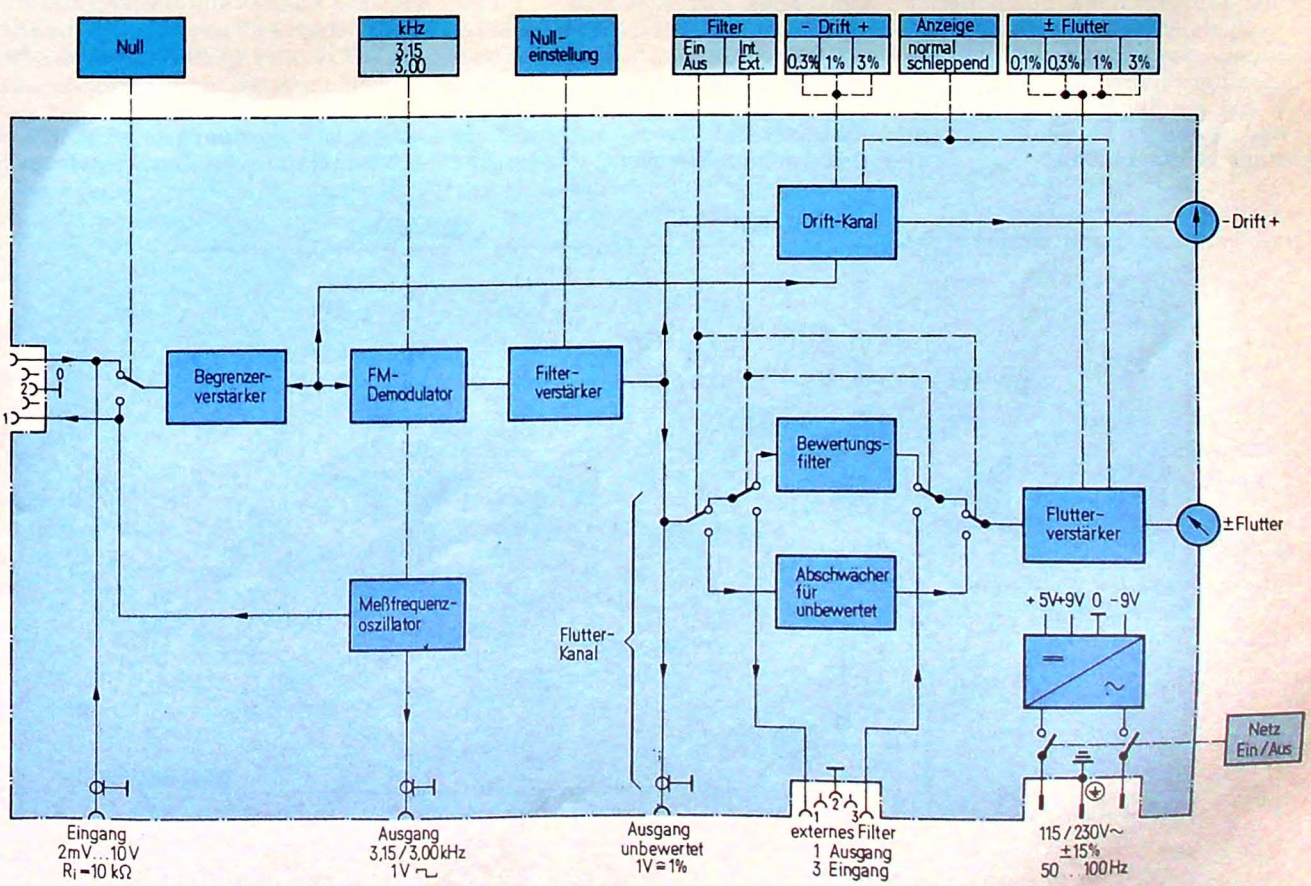


Bild 5. Blockschaltung des Tonhöhenschwankungs-Meßgerätes PM 6307

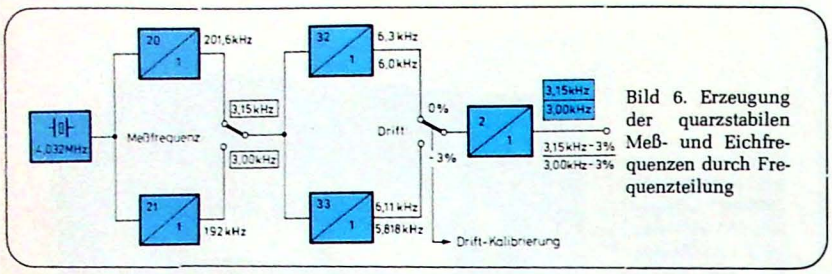


Bild 6. Erzeugung der quarzstabilen Meß- und Eichfrequenzen durch Frequenzteilung

401 und D 402 wird die Ausgangsspannung auf etwa 1,4 V begrenzt.

Die Gleichspannungsverstärkung ist etwa 10fach, bestimmt durch das Verhältnis der Widerstände R 604 und R 602. Die Ausgangsspannung der Stufe IS 352 wird durch die Z-Diode D 404 auf einen positiven Wert von 6,5 V und einen negativen Wert von 0,7 V begrenzt. Mit dem letztgenannten Wert ist die Transistorstufe T 302 sicher sperrbar.

FM-Demodulator

Der FM-Demodulator besteht aus einer Ladeschaltung mit dem Kondensator C 503. Der Transistor T 302 wirkt als Schalter, der bei negativer Ausgangsspannung des Begrenzerverstärkers geöffnet ist. Über den Widerstand R 611 wird der Kondensator C 503 auf etwa 5,1 V aufgeladen; genaugenommen ist die ladende Spannung jedoch um die Basis-Emitter-Spannung des Transistors T 303 vermindert, da dieser durch den Widerstand R 613 während der Ladeperiode geöffnet bleibt.

Wird der Transistor T 302 durch eine positive Spannung am Ausgang des Begrenzerverstärkers geöffnet, dann erhält der linke Anschluß des Kondensators C 503 über die Emitter-Basis-Strecke des Transistors T 301 Massepotential. Die Basis des Transistors T 303 wird durch den geladenen Kondensator negativ und sperrt die Kollektor-Emitter-Strecke von T 303. Der Sperrzustand bleibt so lange bestehen, bis entweder der Kondensator C 503 über den Widerstand R 613 so weit entladen ist, daß das Basispotential von T 303 positiv wird, oder der Transistor T 302 durch das Meßsignal am Ausgang des Begrenzerverstärkers gesperrt wird. Die Alternative ist die Regel, da die Ladezeit, bedingt durch die Dimensionierung der RC-Glieder R 611, C 503 und R 613, C 503, etwa 10mal kürzer ist als die Entladezeit.

Der Kondensator behält nach dem Einschwingvorgang eine mittlere Ladespannung, die von der Impulsform und von der Impulsfrequenz abhängt. Die Impulsform des modulierten Meßsignals ist durch den aufwendigen Begrenzerverstärker geprägt und daher innerhalb des Meßbereiches weitgehend konstant. Somit hängt die mittlere Ladespannung nur von der Anzahl der Impulse pro Zeit ab und repräsentiert die durch Geschwindigkeitsschwankungen der Laufwerke verursachten Störerscheinungen.

Der Spannungsabfall und die Temperaturabhängigkeit des Transistors T 303 auf der Eingangsseite beeinflußt im geöffneten Zustand die Ladespannung. Dieser Mangel wird durch den Transistor T 301 kompensiert, der im durchgeschalteten Zustand des Transistors T 302 die Entladung gleichermaßen beeinflußt.

Filterverstärker

Der Filterverstärker überträgt gleichspannungsgekoppelt die mittlere Ladespannung des Kondensators C 503. Er besteht aus zwei gleichartigen Tiefpaßfiltern mit Butterworth-Charakteristik, einem passiven Notch-Filter und einem Ausgangsverstärker. Jedes Tiefpaßfilter hat im Durchlaßbereich bis 500 Hz eine Dämpfung von 1 dB und dämpft die Meßfrequenz um etwa 26 dB. Die Gesamtverstärkung im Durchlaßbereich beträgt 2,7. Die Dämpfung über alle drei Filter beträgt 1 dB von 0 bis 200 Hz, 4 dB bis 500 Hz und 70 dB bei der Meßfrequenz.

Über den Spannungsteiler R 619, R 621 und R 622 wird dem Verstärker IS

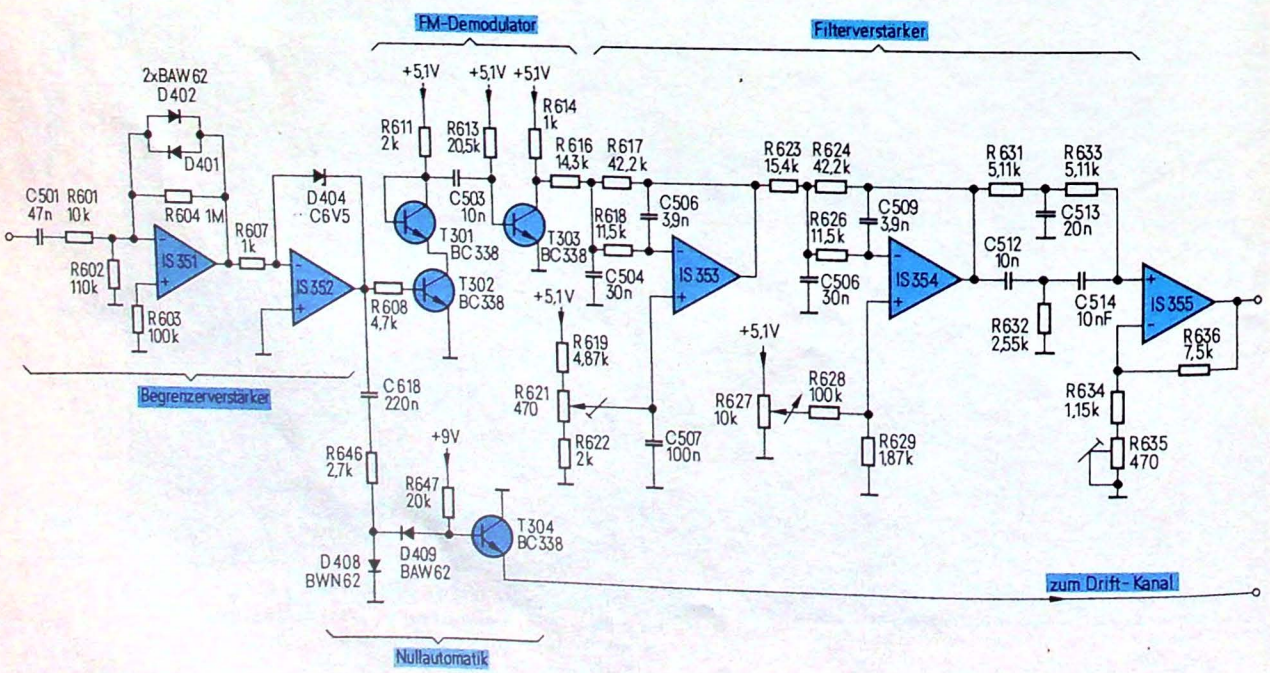


Bild 7. Schaltung der gemeinsamen Signalaufbereitung für Wow- und Flutter-Messung mit Nullautomatik

353 eine Gleichspannung zur Kompensation der mittleren Ladespannung des FM-Demodulators zugeführt, die bei Einspeisung der unmodulierten Meßfrequenz entsteht. Die Grobkorrektur des Nullpunkts wird mit dem Steller R 621 durchgeführt. Der Feinabgleich ist mit dem an der Frontplatte angeordneten Einsteller R 627 unter gleichzeitiger Betätigung der Taste Zero (Nullpunkt), einfach. Die Einstellung erfolgt außerdem sehr präzise, da die Kalibrierfrequenz quarzgenau ist. Durch eine definierte Verstellung des Nullpunkts von etwa ± 1 V (≙ ± 1 %), bezogen auf das Signal am unbewerteten Ausgang des Filterverstärkers, ist eine Erweiterung des Drift-Meßbereichs möglich; dazu dient der Spannungsteiler R 628, R 629.

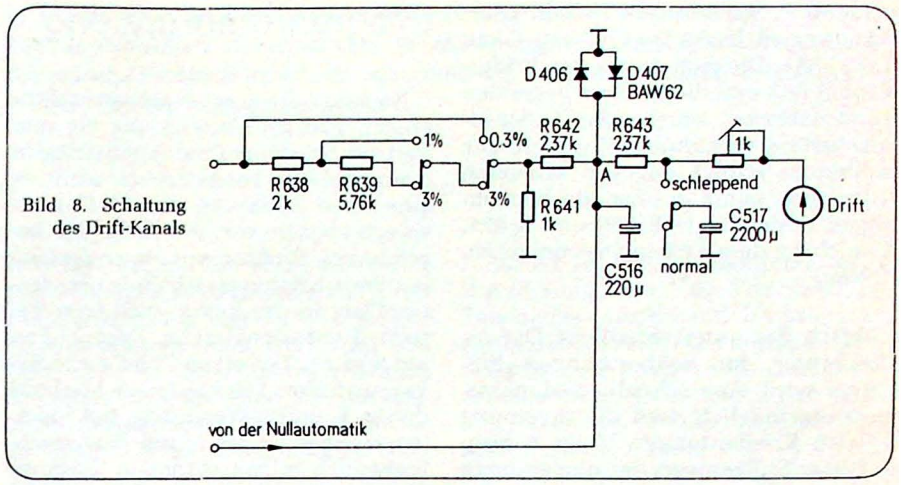


Bild 8. Schaltung des Drift-Kanals

Drift-Kanal und Nullautomatik

Der Drift-Kanal (*Bild 8*) enthält einen zur Wahl der Meßbereiche umschaltbaren Spannungsteiler mit R 638, R 639 und R 641. Es folgt ein symmetrischer Tiefpaß (R 642, C 516 und R 643), dessen Zeitkonstante mit C 517 stark erhöht werden kann. Im Punkt A ist ein Überspannungsschutz in Form der beiden antiparallel angeordneten Dioden D 406 und D 407 wirksam.

Die Nullautomatik besteht aus dem invers betriebenen Transistor T 304 (Bild 7) der den Punkt A in Bild 8 auf Massepotential hält, wenn am Eingang des Begrenzerverstärkers kein Signal vorhanden ist. Die bei genügender Ansteuerung des Begrenzerverstärkers vorhandene Ausgangsspannung sperrt über die Gleichrichterschaltung C 618, R 646, D 408 und D 409 den Transistor T 304 und öffnet so den Drift-Kanal. Andernfalls ist dieser Transistor mit dem Basisstrom durch R 647 geöffnet.

Flutter-Kanal

Der Flutter-Kanal (*Bild 9*), hat drei wählbare Netzwerke am Eingang. Der eine Weg führt über einen frequenzunabhängigen Spannungsteiler mit R 648, R 651, (R 652, R 653), der bei unbewerteter Messung die Durchgangsdämpfung des Bewertungsfilters simuliert. Auf dem zweiten Weg passiert die zu messende Tonhöhenschwankung den Bandpaß R 650, C 521, C 522 und R 654 und den Hochpaß aus C 523 und R 655. Diese Netzwerke ergeben zusammen das Bewertungsfilter mit dem in Bild 3 dargestellten Kurvenverlauf. Der dritte Weg wird durch die Anschlußmöglichkeit eines externen Filters gebildet, es soll eine Eingangsimpedanz von 600 Ω haben.

Der Verstärker IS 356 dient als Impedanzwandler und zur Meßbereichsumschaltung im Flutter-Kanal; diese wird durch Änderung des Querwiderstands R 658 im Gegenkopplungszweig realisiert. Die Meßbereiche betragen 3 %, 1 %, 0,3 % und 0,1 %.

Mit der Meßbereichsumschaltung ändert sich auch die Ausgangsimpedanz des Verstärkers IS 356. Da aber die vor dem Flutter-Anzeigeinstrument liegende Zweiweg-Gleichrichterschaltung mit einer konstanten Quellenimpedanz angesteuert werden muß, ist ein zweiter Verstärker IS 357 vorhanden, dessen Verstärkung mit dem Steller R 664 geringfügig für den Grundabgleich variiert werden kann. Dadurch bleibt die Ausgangsimpedanz nahezu konstant.

Die Gleichrichtung des Flutter-Signals erfolgt in der spannungsverdop-

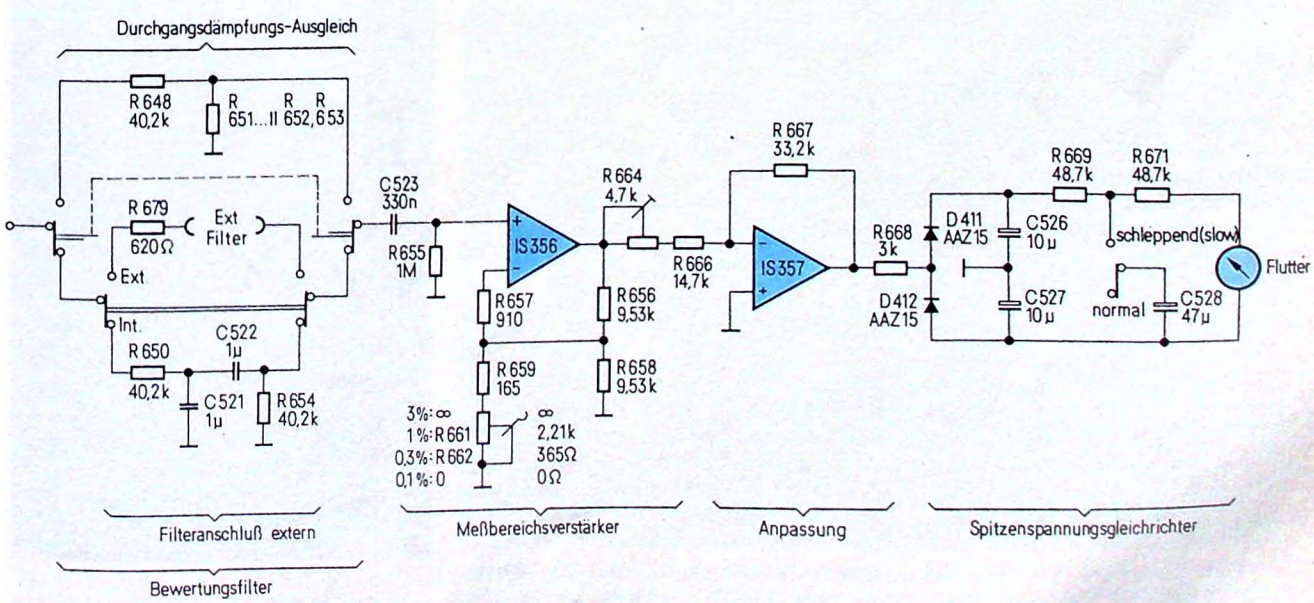


Bild 9. Schaltung des Flutter-Kanals

pelnden Spitzenwert-Gleichrichterschaltung mit R 668, D 411, D 412, C 526 und C 527. Die sich durch den Widerstand R 668 und die in Serie liegenden Kondensatoren ergebende Ladezeitkonstante ist verhältnismäßig klein. Die Entladung erfolgt dagegen erheblich langsamer, nämlich über die hochohmigen Widerstände R 669 und R 671, die sich vor dem Anzeigeinstrument befinden.

Durch die unterschiedliche Dimensionierung der zeitbestimmten Elemente wird eine schnelle Ladungsergänzung möglich, und die Spannung an den Kondensatoren bleibt nahezu auf dem Spitzenwert der niederohmig eingespeisten Steuerspannung. Die Widerstände R 669 und R 671 weisen zwar gleiche Werte auf, sie sind jedoch deshalb getrennt, damit sie bedarfsweise mit dem Kondensator C 528 zu einem symmetrischen Tiefpaß ergänzt werden können, der die Anzeigegeschwindigkeit stark herabsetzt (Schalterstellung „slow").

Programmabrundung

Nachdem Heco seine gesamten Aktivitäten von der Entwicklung bis zum Vertrieb bei seiner Produktionsstätte in Schmitten/Ts. konzentrierte, stellt es eine neue Serie von drei Hi-Fi-Lautsprecherboxen vor, die unter der Bezeichnung Profiton mit einem optimalen Preis-Leistungsverhältnis den dritten Platz in der Reihe Profil (vier Typen), Professional (vier Typen), Presence (zwei Typen) und fünf Aktiv-Boxen ausfüllen. Das besondere Merkmal dieser 2- und 3-Weg-Boxen mit Kalottensystemen für den Mittel- bzw. Hochtonbereich bilden getrennte Eingänge für den Betrieb an Verstärkern oder Steuergeräten mit 4- oder 8-Ω-Ausgang, wobei ein Kaltleiter für die Belastungsanpassung sorgt. Die Frontabdeckung ist abnehmbar, darunter steckt eine Schallwand im Profi-Look.

Am oberen Ende der Reihe folgt jetzt noch eine mit bis 300 W belastbare Disco-Box D 300 (*Bild*) als Weiterentwicklung der bisherigen D 100. Die Box enthält ein Tieftonchassis (340 mm ∅), vier Mitteltonchassis (115 mm ∅) und als Hochtonsystem ein Piezo-Horn. Der Übertragungsbereich wird mit 20...20 000 Hz angegeben. Die Betriebsleistung beträgt 3 W. Die D 300 ist zwar auch im privaten Bereich verwendbar, aber mit ihrem Schalldruck (bis 115 dB in 1 m Abstand im Freifeld) vor allem für Diskotheken, Theater und das Showgeschäft bestimmt.

Ein neuer Kugellautsprecher AL 2000 mit universeller Aufstellungs- und Montagemöglichkeit soll in kleinen Räumen, als Zusatzlautsprecher oder für die Quasi-Quadrofonie Hi-Fi-Qualität liefern. Er enthält ein 100-mm-Breitbandchassis in einem geschlossenen, akustisch bedämpften Gehäuse. Schließlich bietet dieser Hersteller noch einen isodynamischen Kopfhörer PHI 300 an, der als den besten elektrostatischen Hörern ebenbürtig bezeichnet wird, aber im Gegensatz zu diesen ohne Zusatzgeräte an fast alle Verstärker angeschlossen werden kann.

E.P.

Grenzwerte für Gleichlaufschwankungen bei Tonträgern

Studio-Tonbandgeräte (DIN 45 511)				
Nennbandgeschwindigkeit in cm/s	19,5	38,1	76,2	
Drift	± 0,2 %	± 0,2 %	± 0,2 %	
Wow und Flutter	± 0,15 %	± 0,1 %	± 0,1 %	
Heim-Tonbandgeräte (DIN 45 511)				
Nennbandgeschwindigkeit in cm/s	2,38	4,76	9,53	19,5
Drift	± 2 %	± 2 %	± 2 %	± 2 %
Wow und Flutter	± 1 %	± 0,6 %	± 0,3 %	± 0,2 %
Hi-Fi-Heim-Tonbandgeräte (DIN 45 500)				
Nennbandgeschwindigkeit in cm/s	4,76	9,53	19,5	
Drift	± 1,5 %	± 1,5 %	± 1,5 %	
Wow und Flutter	± 0,2 %	± 0,2 %	± 0,2 %	
Hi-Fi-Kassettenrecorder				
Nennbandgeschwindigkeit in cm/s	4,76			
Drift	± 2 %			
Wow und Flutter	± 0,2 %			
Kassettenrecorder				
Nennbandgeschwindigkeit in cm/s	4,76			
Drift	± 2 %			
Wow und Flutter	± 0,4 %			
Plattenspieler				
Drehzahl in U/min	$33^1/_3$	45	78	
Drift	± 2 %	± 2 %	± 3 %	
Wow und Flutter	± 0,2 %	± 0,3 %	± 0,5 %	
Hi-Fi-Plattenspieler (DIN 45 500)				
Drehzahl in U/min	$33^1/_3$	45		
Drift	+ 1,5 % − 1,0 %	+ 1,5 % − 1,0 %		
Wow und Flutter	± 0,2 %	± 0,2 %		

Die Drift ist definiert als gemittelte Abweichung vom Nennwert, gemessen über 30 s. Bei der Flutter-Messung gilt der Maximum-Ausschlag als Spitzenwert. Alle „Elektronik"-Plattenspieler sollen prozentuale Frequenzschwankungen von kleiner als ± 0,1 % einhalten.

Die Hi-Fi-Disco-Box D 300 von Heco kann Schalldrücke bis 115 dB (in 1 m Abstand im Freifeld) erzeugen

Im Zeitalter einer raschlebigen Technik neigt man dazu, Erzeugnisse und Entwicklungen aus dem Vorjahr als hoffnungslos veraltet anzusehen. Dabei vergißt man aber oft, daß manche Probleme schon vor Jahrzehnten in der Luft lagen und – wenigstens im Prinzip – damals auch gelöst wurden.

„Hi-Fi" anno 1943

Die Anführungszeichen in der Überschrift sind kein Zufall, denn wer sich noch an jene Zeit erinnert, weiß genau, daß wir damals diesen Begriff kaum kannten oder ihn nicht anwendeten. Wir standen mitten im Krieg und Fremdwörter vermied man. Trotzdem beschäftigten sich eifrige Radioamateure – so nannte man Leute, die sich aus Liebhaberei mit der Unterhaltungselektronik abgaben – mit diesem interessanten Teilgebiet der Technik. Man bezeichnete so etwas auf gut deutsch als *wirklichkeitsgetreue* oder *bestmögliche* Wiedergabe. Die zweite Version halte ich übrigens auch heute noch für die ehrlichste.

Im Jahre 1943 war ich in einem elektroakustischen Forschungsinstitut tätig, das wegen der Bombengefahr in einem kleinen Marktflecken ausgelagert und dessen Belegschaft hochgradig „hi-fi-närrisch" war. Das ist leicht erklärbar: Nach Kollegenaussagen waren wir damals das bestausgerüstete Labor, das noch arbeitsfähig war. Da wir ohnehin nur Staatsaufträge erfüllten, stand uns alles zur Verfügung, was gut und teuer war. In den Fachgeschäften gab es dagegen für Privatpersonen allenfalls ein paar Meter Draht oder einige halbverrostete Schrauben. Röhren waren nicht erhältlich, geschweige denn ein vernünftiger Tonabnehmer oder ein Tiefton-Lautsprechersystem.

Wir hatten also das, was dem Privatmann fehlte, nämlich alle erdenklichen Meßeinrichtungen. Unser Glanzstück war ein „schalltoter Meßraum", in dem wir die von uns entwickelten Spezialmikrofone eichten. Dazu stand uns ein überdimensionaler Lautsprecher zur Verfügung; dieser war auf einer Schallwand von 2 m x 2 m angebracht und enthielt zwei 40-cm-Tieftöner, vier 18-cm-Mitteltöner und acht Hochtonsysteme. Der zugehörige Endverstärker war mit vier Ed-Röhren (kommerzielle Ausführung der damals stärksten Triode AD 1) bestückt und so entzerrt, daß er zusammen mit dem Lautsprecher einen Schalldruck proportional zur Eingangsspannung erzeugte. Auch so etwas konnten wir messen und waren recht stolz darauf. Kein Wunder, daß wir eines Tages unsere Schellackplatten und den Mittelwellen-Rundfunk vom Einkreiser über diese Anlage rauschen ließen. Das klang alles viel besser, als man es von handelsüblichen Rundfunkgeräten oder selbst von Musikschränken gewöhnt war. Weil wir noch dazu für die Plattenwiedergabe den ersten in Deutschland (nur mit sehr guten Beziehungen!) erhältlichen magnetischen Leichttonabnehmer TO 1000 benutzten und der Lautsprecher wegen seines völlig ungewohnt guten Wirkungsgrades nur wenig von den 16 W des Endverstärkers benötigte, war ein so geringer Klirrfaktor vorhanden, daß man ihn damals noch gar nicht messen konnte. Wir beneideten uns selbst um unsere „bestmögliche" Wiedergabe.

Diese Freude währte jedoch nicht sehr lange. Wir erhielten nämlich eines der allerersten Hf-Magnetophone aus der Nullserie und kamen damit nicht ganz zufriedenstellend zurecht. Man schickte mich ins nächstgelegene Funkhaus, um dort gute Ratschläge einzuholen. Beim Mittagessen in der Kantine (lebensmittelmarkenfreie Erbsensuppe!) kam dann heraus, daß beim Funk sämtliche Techniker genau solche Hi-Fi-Narren waren wie wir in unserem Institut. Sie versprachen mir für den Nachmittag eine Sondervorführung mit Überraschungen – ich war gespannt.

Man führte mich in einen Regieraum, dessen Wiedergabeeinrichtung der bei uns fast völlig entsprach, mit gleichem Lautsprecher, der allerdings in einen riesigen, hinten offenen Schrank eingebaut war. Der Endverstärker enthielt vier Ed-Röhren und einen übergroßen, verschachtelt gewickelten Ausgangsübertrager, damals das Bestmögliche. Und dann kam die erste Überraschung: Über wenige Meter Kabel wurde mir eine Orchesterprobe aus dem benachbarten Studio eingespielt. Das war ein Klang, wie ich ihn noch nie per Lautsprecher gehört hatte. Gleich anschließend erlebte ich die zweite Überraschung, nämlich einen Mitschnitt auf Band mit 72 cm/s auf Vollspur. Der klang für meine Ohren damals tatsächlich genauso wie das Original. Beim Verabschieden am Bahnhof drückten mir die Funkkollegen dann verstohlen ein flaches, auf viereck frisiertes Päckchen in die Hand, nämlich jenen Mitschnitt. Man mußte diskret sein, denn zu dieser Zeit war ungefähr alles GEHEIM!

Zurück im Institut, dämpften meine Schilderung und das Vorführen des Tonbandes ganz erheblich unseren ursprünglichen Stolz. Uns wurde bewußt, daß man zwar brillant aufnehmen, wiedergeben und auch über kurze Kabel übertragen konnte. Die Qualität unterschritt nämlich kaum das, was heute DIN 45 500 fordert. Den Engpaß bildete nur der Transportweg zwischen Mikrofon und Hörer, also die Schellack-Schallplatte und der Mittelwellen-Rundfunk. Um diese Erkenntnis und unsere Wiedergabeeinrichtung auszunutzen, beschritten wir einen verrückten Weg: In unserem Ort befand sich ein Rundfunk-Verstärkeramt. Dank unserer Beziehungen ließen wir uns über eine Ortsleitung an das Modulationskabel der Reichs-Rundfunk-Gesellschaft (RRG) anschließen. Auf diese Weise genossen wir damals Rundfunkdarbietungen in einer Güte, wie sie drahtlose Teilnehmer noch nie gehört hatten. Oft haben wir nachts mit unserem Neumann-Pegelschreiber mitgemessen, wenn die RRG ihre Leitungen durchheulte. Die obere Grenzfrequenz von 8000 Hz erreichte kein Rundfunkempfänger, und von den heute geforderten 12 500 Hz war man nur vier Ganztöne im obersten Obertonbereich entfernt.

Wir machten seinerzeit aber noch eine andere interessante Erfahrung, die ähnlich auch heute noch jenen Fans begegnen kann, die sich einzig auf das Urteil von Musikkennern verlassen möchten. In unserem kleinen Ort wohnte auch ein ausgebombter Musikprofessor. Er saß jeden Abend mit uns am „Prominenten"-Stammtisch beim Dünnbier. Um ihm eine Freude zu bereiten, luden wir ihn zum Anhören eines Konzertes der damaligen Größen ein, das im Rundfunk gesendet wurde. Er kam voller Erwartungen, aber sein Gesicht wurde während der Sendung lang und länger, weil ihm die Wiedergabe überhaupt nicht zusagte. Sie klang ihm zu scharf und spitz, er verwies immer wieder auf den herrlichen Klang seines einzigen „Wertstückes", das er aus der Bombennacht gerettet hatte, einen Tischempfänger von Tefag. Wir liehen uns das vermeintliche Wunderding aus und stellten fest, daß es von 150 Hz (die kräftig bumsten) bis zu mühseligen 2000 Hz etwas von sich gab. Uns war unbegreiflich, daß einem

Fachmann dieser vergleichsweise winzige Frequenzbereich genügte.

Nun, unser Professor besuchte uns trotzdem immer öfter, er hörte sich ein, und schließlich war er vom Klang unserer Wiedergabe genauso angetan wie wir. Als Wissenschaftler hatte er inzwischen eine Theorie gefunden, die erklären sollte, warum er ursprünglich „falsch" gehört hatte: Jeder strebsame Musiker verbringt täglich einige Stunden mit Tonübungen, um seinem Instrument keine unreinen Nebentöne zu entlocken. Wahrscheinlich entwickelte sich dabei das Bestreben, den Klang möglichst dumpf einzustellen.

Heute sind Musiker richtiges Lautsprecher-Hören schon gewöhnt, aber sicher kann man sich nicht immer auf ihre Beurteilungen verlassen, wenn sie darin nicht geübt sind.

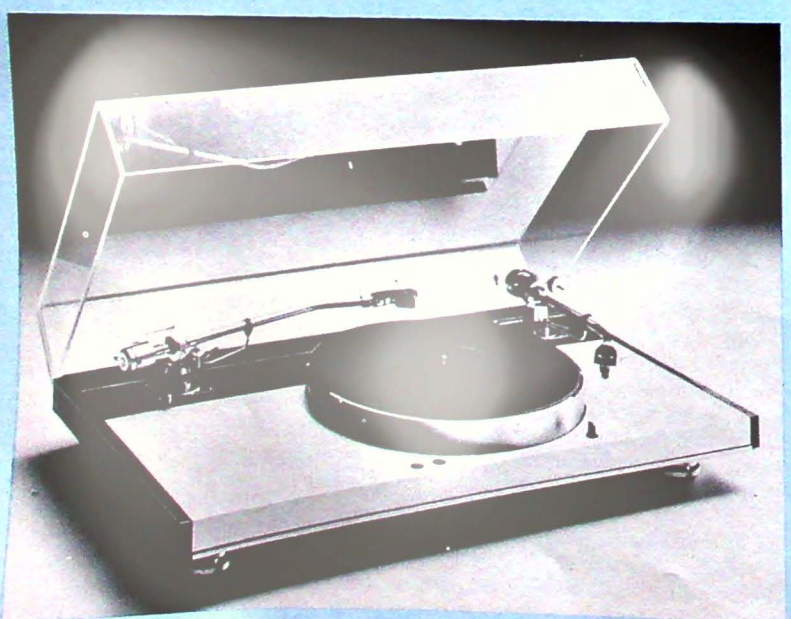
Man sollte nicht allzu herablassend auf die Hi-Fi-Fans von 1943 blicken. Mit ihren höchst unzureichenden Mitteln erreichten sie bei Aufnahme und Wiedergabe bereits Qualitäten, die sich auch heute noch hören lassen könnten, nur am Transport der Darbietungen zwischen Mikrofon und Lautsprecher haperte es. Das schafften erst UKW, moderne Platte und Tonband. Aber deren Entwicklung waren Dinge, auf die die Fans keinen Einfluß hatten.

Ing. Fritz Kühne

Lagerung und Pflege von Tonbändern

Ein Tonband- und Kassettenarchiv sollte mit optimalen Lagerbedingungen ausgestattet sein, damit die darauf befindlichen Aufzeichnungen in einwandfreiem Zustand erhalten bleiben. Für die Lagerung und Pflege der Tonbänder gibt Tonacord daher folgende Hinweise:

1. Die Lagertemperatur darf nicht mehr als 50 °C betragen, d. h. Tonbänder dürfen nicht der direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt werden und auch nicht in Ofennähe oder in der Nähe anderer Heizungskörper gelagert werden.
2. Luftfeuchtigkeit beeinträchtigt nicht die mechanischen und elektroakustischen Eigenschaften der Bänder, mit Ausnahme der Tonbänder auf Acetatträgern.
3. Die magnetische Stabilität hängt nicht von der Lagerzeit ab. In welchem Umfang sich der Wiedergabepegel mit der Zeit ändert, ist lediglich eine Frage der Benutzungshäufigkeit der Bänder. Dabei ist wichtig, daß die Bänder nur auf gut gewarteten Geräten abgespielt werden, um mechanische Beschädigungen zu vermeiden. Tonband, Kassette, Tonbandgerät und Kassettenabspielgerät müssen also regelmäßig gepflegt werden. Genaueres darüber findet man in den Bedienungsanweisungen der Gerätehersteller oder auch in der im Fachhandel erhältlichen Tonacord-Pflege-Tips-Broschüre.
4. Der „Kopiereffekt", das Kopieren einer Tonaufzeichnung auf die darüber- oder darunterliegende Lage im Bandwickel, spielt auf dem Heimton-Sektor kaum eine Rolle.
5. Magnetische Streufelder, die in den meisten Fällen durch die Netzspannungsversorgung hervorgerufen werden, dürfen eine Feldstärke von 1 A/cm nicht überschreiten. Im Heimbereich sollte das Tonarchiv mindestens 1...2 m Abstand von allen stromführenden Geräten haben.
6. Tonbandspulen und Kassetten kann man auf kleinstem Raum in Kunststoffkassetten und Archivboxen unterbringen. Diese erlauben auch ein Stapeln in mehrere Etagen. Sie lassen ferner einen sofortigen Zugriff zu, und die negativ einwirkenden mechanischen Kräfte bleiben trotzdem gering. Ein flaches Übereinanderstapeln ist allerdings zu vermeiden, da sich die Spulenflanschen verformen können.
7. Zur schnellen Auffindung einer bestimmten Aufzeichnung sollte auch eine Archivkartei geführt werden. Auf der Archivkarte müssen vermerkt sein: Datum, Spurlage, Aufzeichnungsart (mono oder stereo), Zählwerksangabe, Band-Nr. und Bandinhalt.



Dem Plattenspielerlaufwerk PD 444 von Luxman sieht man nicht an, daß es trotz seines flachen Gehäuses 22 kg Gewicht auf die Waage bringt! Zwei Tonarme können eingebaut werden, die Tonarmbasen sind auf einer Gleitschiene entsprechend der Länge der verwendeten Tonarme verstellbar. Eine Kombination von Federaufhängung und Gummiisolation sowie die Silikonfett-Einbettung des Gehäuses schließen jede Eigenresonanz aus. Der Direktantrieb erfolgt durch einen bürstenlosen, quarzgesteuerten Gleichstrom-Servomotor. Fünf verschiedene Tonarmbasen für die gängigsten auf dem Markt befindlichen Tonarme sind lieferbar.

Die Bestimmung des Freifeld-Übertragungsmaßes ist in DIN 45 619, Blatt 1 und Blatt 2, genormt und bildet die Grundlage der Hi-Fi-Norm für Kopfhörer DIN 45 500, Blatt 10, und auch zukünftiger IEC-Normen. Im Gegensatz zu Kupplermessungen ist die Messung des Freifeld-Übertragungsmaßes auf alle Arten von Kopfhörern anwendbar, und sie stimmt auch mit dem Höreindruck überein. Andererseits ist ihre Durchführung verhältnismäßig mühsam, deshalb wird sie seltener angewendet, als ihr von der Aussagekraft her zukommt.

Dr.-Ing.
Hans-Joachim Griese

Was ist das „Freifeld-Übertragungsmaß" eines Kopfhörers?

Im Prinzip ist die Messung des Freifeld-Übertragungsmaßes denkbar einfach. Bei näherer Betrachtung ergibt sich allerdings eine gewisse Problematik, die sich weniger auf die Meßmethode als auf die Kopfhörerwiedergabe selbst bezieht. Daher soll zunächst auf das Wesen der elektroakustischen Aufnahme- und Wiedergabeverfahren etwas allgemeiner eingegangen werden.

Gehen wir einmal davon aus, daß jemand in ein Konzert geht und für den besten Platz eine ziemlich teure Eintrittskarte gekauft hat. Er bekommt für sein Geld ein Klangerlebnis geboten, das – außer durch den Komponisten – bestimmt wird durch den natürlichen Klang der Instrumente, ihre Aufstellung, die Spielweise des Orchesters, die Akustik des Konzertsaales und natürlich durch die Interpretation des Dirigenten. Man kann die Aufgabe der elektroakustischen Übertragung nun darin sehen, daß der Zuhörer zu Hause vor seinen Lautsprechern oder unter Verwendung eines Kopfhörers das gleiche Klangerlebnis haben soll. Hiernach wäre es logisch, ein Stereomikrofon am besten Platz des Konzertsaales aufzustellen und alles übrige technisch so einzurichten, daß der Zuhörer zu Hause an seinen Ohren den gleichen Schalldruck erhält wie im Konzertsaal.

Man ist nun aber heute der Auffassung, daß dies nicht das Optimum sein muß, sondern daß man durch die zahlreichen elektroakustischen Möglichkeiten dem Zuhörer zu Hause etwas besseres bieten kann. Man verwendet zahlreiche Mikrofone und bringt sie wesentlich näher an die Instrumente heran, fügt Hall hinzu, und verändert die Frequenzgänge. Kurz gesagt, die Aufnahme wird bearbeitet.

Um das Ergebnis dieser Bearbeitung zu kontrollieren, müßten sich nun eigentlich der Dirigent und der Tonmeister in das Wohnzimmer des Hörers begeben. Da das natürlich nicht möglich ist, geschieht das Abhören in einem Abhörraum, dessen akustische Eigenschaften bekannt sind und die sich von denen eines Wohnzimmers nicht allzusehr unterscheiden sollen.

Es gibt nun bei der elektroakustischen Übertragung noch gewisse Vereinbarungen, die sich als zweckmäßig erwiesen haben. So soll beispielsweise die von einem Mikrofon abgegebene elektrische Spannung, möglichst unabhängig von der Frequenz, dem Schalldruck am Ort des Mikrofons proportional sein, die Verstärker bei Aufnahme und Wiedergabe sollen einen horizontalen Frequenzgang haben, und der Lautsprecher soll am Platz des Zuhörers bei einer angebotenen elektrischen Spannung einen frequenzunabhängigen Schalldruck erzeugen. Es sind dies willkürliche Vereinbarungen, man hätte sie auch ganz anders treffen können.

Nach dem bisher Gesagten kann man – um den wünschenswerten Frequenzgang eines Kopfhörers festzustellen – von folgender Überlegung ausgehen: Die bisherige Aufnahmetechnik ist bezogen auf die Wiedergabe über Lautsprecher, genaugenommen über die Abhörlautsprecher im Studioabhörraum. Verwendet man anstelle der Lautsprecher einen Kopfhörer, so soll dieser möglichst den gleichen Klangeindruck liefern wie die Abhörlautsprecher. Zur Prüfung müßte man sich also vor die Abhörlautsprecher setzen und abwechselnd das gleiche Musikstück mit diesen Lautsprechern oder mit dem Kopfhörer abhören. Ergibt sich in beiden Fällen das gleiche Klangerlebnis, so kann man mit dem Kopfhörer zufrieden sein.

Messung des Freifeld-Übertragungsmaßes

Auch bei der Messung des Freifeld-Übertragungsmaßes, wie sie Sennheiser durchführt, wird nun prinzipiell auf die gleiche Weise vorgegangen. Man erzeugt mit Lautsprechern einen konstanten Schalldruck (dieser läßt sich am besten in einem schallgedämpften Raum verwirklichen) und stellt fest, ob bei nacheinander angebotenen Tonfrequenzen die Kopfhörerwiedergabe immer ebenso laut wie die Lautsprecherwiedergabe empfunden wird. Ist dies nicht der Fall, so wird die Spannung am Kopfhörer jeweils entsprechend nachgestellt und gemessen. Diese Korrektur, in geeigneter Weise aufgetragen, stellt das Freifeld-Übertragungsmaß des Kopfhörers dar.

Es ist völlig einleuchtend, daß man diese Messung grundsätzlich mit allen Arten von Kopfhörern durchführen kann, und es kommt auch nicht darauf an, ob die Testperson ein völlig normales Gehör hat oder nicht. Sie hat nämlich nur zu entscheiden, ob bei den einzelnen Frequenzen die Lautsprecher oder der Kopfhörer lauter ist.

Leider zeigt die Messung in der Praxis – und das mag zunächst überraschend erscheinen –, daß sich bei verschiedenen Testpersonen unterschiedliche Frequenzgänge ergeben. Das hängt damit zusammen, daß die Köpfe und Ohren verschieden groß und verschieden geformt sind. Daher hat von Mensch zu Mensch der Schalldruck am Ohreingang bei gleicher Art der Beschallung einen recht unterschiedlichen Verlauf. Daß trotzdem alle einigermaßen normal hörenden Personen ungefähr gleich hören – man kann das beispielsweise mit weißem Rauschen nachweisen – liegt daran, daß die unterschiedlichen Schalldruckverläufe an

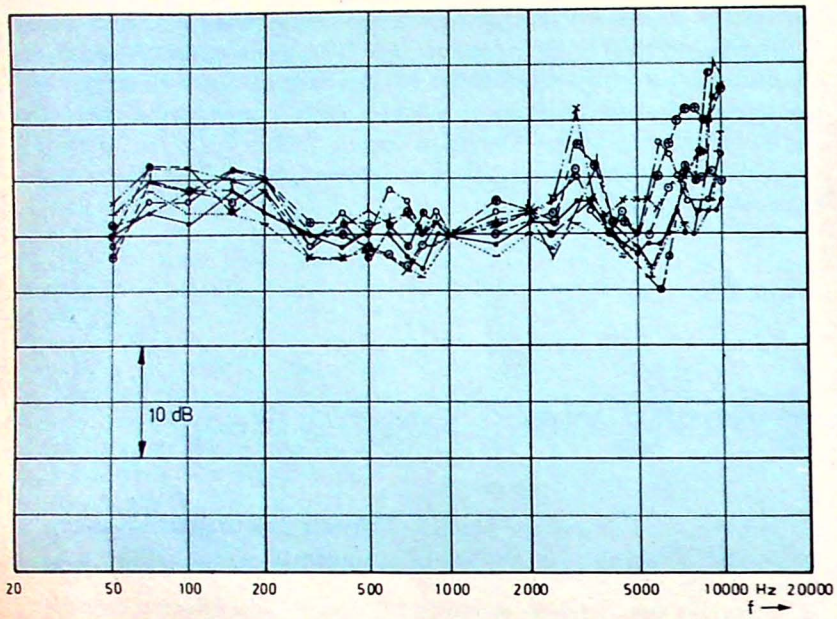


Bild 1. Bestimmung des Freifeld-Übertragungsmaßes eines Kopfhörers HD 414 X durch acht Personen

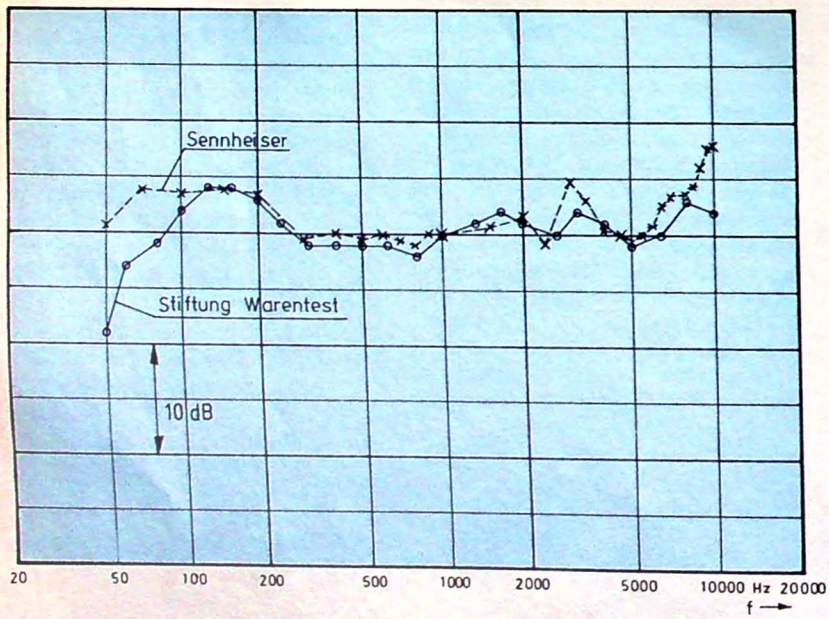


Bild 2. Gemittelter Frequenzgang des Freifeld-Übertragungsmaßes eines Kopfhörers HD 414 X

den Ohreingängen im Gehirn kompensiert werden. Sowohl im Konzertsaal als auch vor den Lautsprechern erzeugt der eigene Kopf den gewohnten Schalldruckverlauf, bei Verwendung von Kopfhörern findet diese Schallfeldverzerrung jedoch nicht statt. Aus diesem Grunde erhält man bei der Messung des Freifeld-Übertragungsmaßes etwas voneinander abweichende Ergebnisse, und die DIN-Norm schreibt deshalb vor, daß die Messungen mit mindestens acht Personen durchgeführt und die Ergebnisse gemittelt werden müssen.

In *Bild 1* wurden z. B. die gemessenen Kurven von acht Personen übereinander gezeichnet. Man erkennt, daß Abweichungen von über 10 dB vorkommen. Diese beruhen aber nicht darauf, daß der Lautstärkevergleich zu schwierig ist – die Kurve jeder Einzelperson ist bei etwas Übung recht gut reproduzierbar –, sondern sie hängen im wesentlichen mit dem unterschiedlichen Schallfeldverlauf am Ohreingang im freien Schallfeld zusammen. Zusätzlich spielt natürlich auch der Sitz des Hörers am Ohr eine gewisse Rolle.

Die aus den acht Einzelkurven gebildete Mittelkurve zeigt *Bild 2*. Zusätzlich ist in dieses Bild noch die Kurve eingezeichnet, die von der Stiftung Warentest ermittelt wurde. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß es sich zwar um den gleichen Kopfhörertyp, jedoch nicht um das gleiche Exemplar handelt.

Um den Meßaufwand zu verringern, kann noch der folgende Trick angewandt werden: Wenn die Erfahrung gezeigt hat, daß die Kurven einiger weniger Personen recht gut mit der Mittelkurve übereinstimmen, so haben diese Personen offenbar Mittelköpfe und Mittelohren, und es genügt dann, die Messung nur mit diesen Personen durchzuführen.

Kopfhörermessungen mit Kupplern und künstlichen Ohren

Neben dem Freifeld-Übertragungsmaß werden zur Messung von Kopfhörern noch verschiedene „Kuppler" oder sogenannte „künstliche Ohren" verwendet. Hier geht man von einem anderen Gedanken aus: Man versucht, die Eigenschaften des natürlichen Ohres im gewissen Maße nachzubilden. Bei den Kupplern wird lediglich ein bestimmtes Volumen definiert, das etwa dem Ohrvolumen entspricht und mit dem sowohl der Kopfhörer als auch ein Meßmikrofon verbunden sind. Bei den künstlichen Ohren wird zusätzlich angestrebt, die akustischen Impedanzen des natürlichen Ohres nachzubilden. Da Kopfhörer, insbesondere dann, wenn es sich nicht um offene Modelle handelt, mit dem Ohr eng gekoppelt sind, spielen die Impedanzverhältnisse eine große Rolle. Aber selbst dann, wenn es gelingt, ein menschliches Ohr exakt akustisch nachzubilden, liefert das Meßmikrofon bei einem idealen Kopfhörer keinen horizontalen Frequenzgang, ebensowenig wie der Frequenzgang am Trommelfell des natürlichen Ohres horizontal ist. Ein solches künstliches Ohr muß deshalb noch mit einem elektrischen Entzerrungsnetzwerk zusammengeschaltet werden. Das gleiche gilt natürlich auch für einen „künstlichen Kopf", der mit künstlichen Ohren versehen ist.

Zur Zeit stehen allerdings weder künstliche Ohren noch ein künstlicher Kopf oder ein genormtes Entzerrungsnetzwerk zur Verfügung, mit denen man zu einer Meßmethode kommen könnte, die sich bei allen Arten von Hörern anwenden läßt. Bisher sind alle Messungen auf Kupplern und künstlichen Ohren daher nur für Vergleiche von Kopfhörern gleicher Bauart geeignet.

Dr.-Ing. Gerhard Dickopp
Dipl.-Ing. Ernst Schröder

Bei der analogen Signalverarbeitung wird die Kapazität des jeweiligen Übertragungskanals oder Speichermediums nicht voll ausgenutzt, da die Signale sowohl in ihrer Dynamik als auch der spektralen Energieverteilung stark wechseln. Mit einem Kompandersystem läßt sich die Speicher- bzw. Übertragungskapazität weit besser ausnutzen.

Meßverfahren für Kompander

Einführung

Ein Kompander ist bekanntlich eine Einrichtung, mit der sich der Einfluß von Störungen auf ein zu übertragendes Signal wirksam vermindern läßt. Der gesamte Kompander besteht aus zwei Komponenten, einem Signalkompressor und einem Signalexpander. Der Kompressor bereitet das Signal so auf, daß es gegenüber Störungen aus Übertragungs-, Speicher- und Verarbeitungseinrichtungen unempfindlich wird. Der Expander nimmt die Signalrückentzerrung nach der Übertragung vor.

Man unterscheidet grundsätzlich zwischen zwei Kompanderarten, den Momentanwert- und den Dynamikkompandern. Momentanwertkompander benutzt man in der PCM-Technik. Mit ihnen enthält bei der Codierung jeder Abtastwert eine von seiner Höhe abhängige Bewertung, die bei der Decodierung wieder rückgängig gemacht wird. Man wählt die Bewertungen in der Regel so, daß die entsprechenden Quantisierungsstörungen der jeweiligen Signalhöhe etwa proportional sind. Dynamikkompander benutzt man bei der Übertragung und Speicherung von Schallsignalen, und zwar im Analogbereich. Mit ihnen werden Kompression und Expansion nicht in Abhängigkeit vom momentanen Signalwert, sondern in Abhängigkeit von der Signalhöhe in einem gewissen Zeitbereich durchgeführt, z. B. in Abhängigkeit von einem mittleren oder einem höchsten Amplitudenwert innerhalb dieses Bereichs. Die Länge des Zeitbereichs liegt in der Regel bei einigen Zehntel Sekunden. Man bezeichnet deshalb den Dynamikkompander häufig auch als Silbenkompander [1].

Gemeinsames Merkmal beider Kompanderarten ist das nichtlineare Verhalten ihrer Einzelkomponenten bezüglich bestimmter Signalkenngrößen. Der Gesamtkompander verhält sich im Idealfall dagegen wieder linear. Der Idealfall setzt aber unter anderem voraus, daß das Ausgangssignal des Kompressors mit dem Eingangssignal des Expanders identisch ist oder daß das Kompressorausgangssignal am Eingang des Expanders wieder eindeutig rekonstruiert werden kann. Diese Rekonstruktion gelingt bei PCM-Signalen im allgemeinen sehr genau, bei Analogsignalen dagegen nur in dem Maße, in dem die Eigenschaften des Übertragungskanals bekannt sind.

Insbesondere bei der Verwendung von Kassettenmagnetbändern als Speicher im Übertragungskanal können dessen Übertragungseigenschaften größeren Schwankungen unterworfen

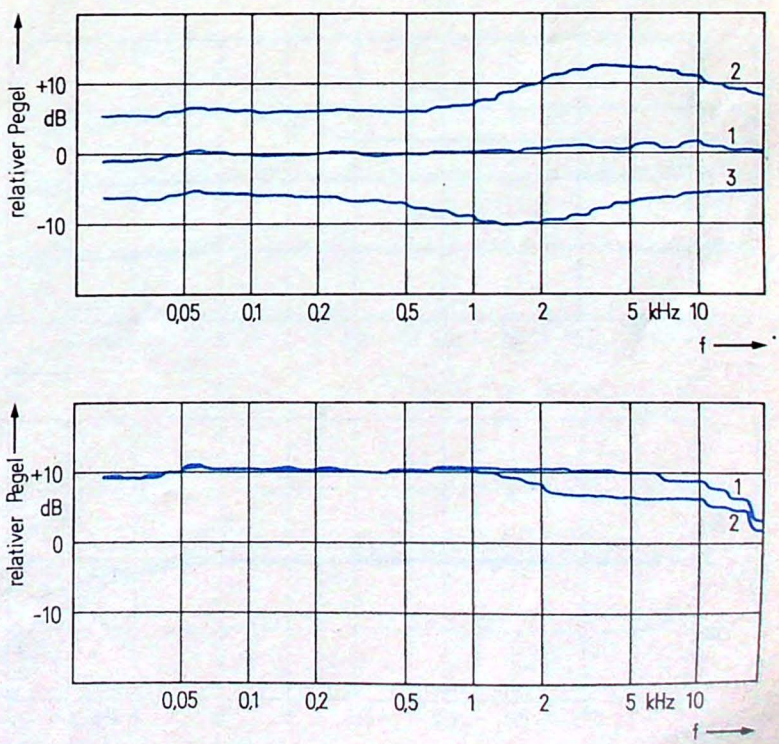


Bild 1. Spektralbewertungskurven des Dolby-B-Kompanders. Oben: richtige Einstellung des Expanders (1), Pegel-Fehleinstellungen von +6 dB (2) und von −6 dB (3); unten: Höhenabfall im Übertragungskanal von 3 dB bei 10 kHz ohne Kompander (1) und mit Kompander (2)

Dr.-Ing. Gerhard Dickopp (45), Studium der allgemeinen Elektrotechnik an der TH Aachen, danach Assistent am Rogowski-Institut für Elektrotechnik der TH Aachen. 1966 Promotion, 1977 Eintritt in die Grundlagenentwicklung des Fachbereichs „Phono- und Magnetbandgeräte" von AEG-Telefunken in Berlin. Seit 1976 Leiter der Gesamtgrundlagenentwicklung der Telefunken Fernseh- und Rundfunk GmbH in Hannover als Nachfolger von Prof. Dr.-Ing. E.h. W. Bruch.

Dipl.-Ing. Ernst F. Schröder (33), Studium der Nachrichtentechnik an der TU Hannover. Seit 1970 Entwicklungsingenieur in der Grundlagenentwicklung der Telefunken Fernseh- und Rundfunk GmbH.

sein, so daß im allgemeinen mit einem Fehlabgleich zwischen Kompressor und Expander gerechnet werden muß, zumindest dann, wenn am verwendeten Kassettengerät keine Einrichtung zum individuellen Abgleich des Gerätes auf eine spezielle Kassette vorgesehen ist. Einrichtungen dieser Art sind aber nur in Ausnahmefällen bei Kassettengeräten der oberen Preisklasse zu finden. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß ein auf die Kassette bezogener Individualabgleich dem „Normalbenutzer" nicht zugemutet werden kann.

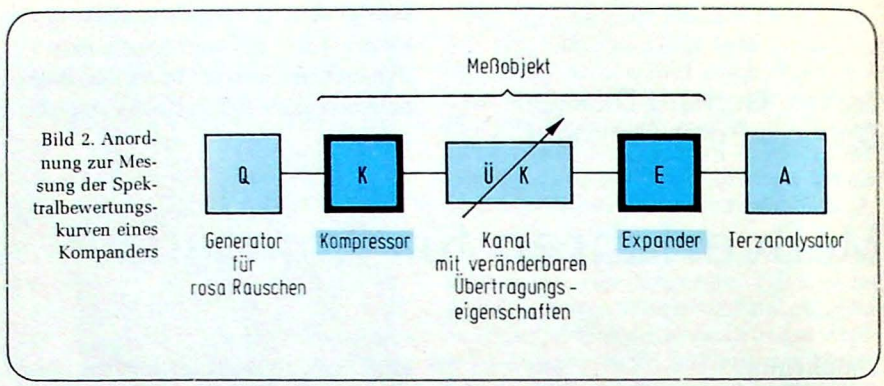


Bild 2. Anordnung zur Messung der Spektralbewertungskurven eines Kompanders

Der in der Regel nicht zu vermeidende Fehlabgleich zwischen Kompressor und Expander, vielfach auch als „Mistracking" bezeichnet, hat zur Folge, daß man einen Übertragungskanal mit Kompander als ein Gebilde mit im allgemeinen nichtlinearem Verhalten betrachten muß. Hierin liegt auch der Grund dafür, daß der Momentanwertkompander in der Analogtechnik keine Verwendung findet. Er würde schon im Falle kleinen Mistrackings zu erheblichen nichtlinearen Signalverzerrungen führen.

Bei Dynamikkompandern führen Trackingfehler nur zu verhältnismäßig kleinen, im allgemeinen nicht wahrnehmbaren nichtlinearen Verzerrungen; sie können aber zu erheblichen linearen Verzerrungen führen, die sich ebenfalls sehr störend auswirken können. In ihrer Reaktion auf Trackingfehler unterscheiden sich, wie wir später sehen werden, die verschiedenen heute bekannten Dynamikkompander.

Hier soll ein Meßverfahren vorgestellt und erläutert werden, mit dem der Einfluß eines Kompanders auf ein zu übertragendes reales Musik- oder Sprachsignal auch dann noch repräsentativ erfaßt wird, wenn ein Mistrakking zwischen Kompressor und Expander vorliegt.

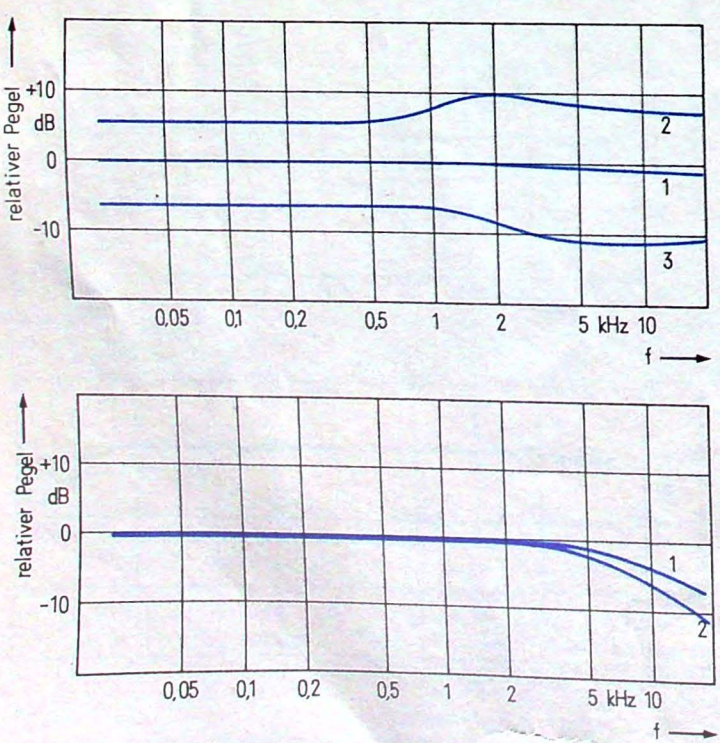


Bild 3. „Frequenzgang"-Kurven des Dolby-B-Kompanders. Oben: richtige Einstellung des Expanders (1), Pegel-Fehleinstellungen von + 6 dB (2) und von – 6 dB (3); unten: Höhenabfall im Übertragungskanal von 3 dB bei 10 kHz ohne Kompander (1) und mit Kompander (2)

Meßsignale für Dynamikkompander

Lineare Übertragungseinrichtungen sind eindeutig beschrieben, wenn ihr Übertragungsfaktor, z. B. nach Betrag und Phase, in Abhängigkeit von der Frequenz vorliegt. Dies trifft auf nichtlineare Übertragungsgebilde, also auf die Einzelkomponenten des Kompanders, Kompressor und Expander, und im Falle eines Mistrackings auch auf den Gesamtkompander nicht zu. Deshalb kann eine Frequenzgangmessung, auch wenn sie bei verschiedenen Pegelwerten durchgeführt wird, zwar zur Kontrolle bestimmter Einstellwerte oder Toleranzen sehr nützlich sein; so gewonnene Meßergebnisse können aber nur eine sehr unvollkommene Aussage darüber liefern, wie sich der Kompander in der Verarbeitung von Signalen verhält, die realen Klängen entsprechen. Der Grund für die geringe Aussagekraft des Ergebnisses der „Einton"-Messung liegt darin, daß bei ihr die Reaktion auf ein jeweils monofrequentes Signal in einem zeitlichen Hintereinander festgestellt wird, während in realen Klängen Anteile mit verschiedenen Frequenzen gleichzeitig auftreten. (Bei nichtlinearen Systemen ist nämlich das Superpositionsgesetz nicht mehr gültig.)

Eine größere Aussagekraft bezüglich realer Klänge haben deshalb schon Zweitonmeßverfahren [2]. Als besonders zweckmäßig hat sich rosa Rauschen als Meßsignal zur Untersuchung

der Bewertung der einzelnen Spektralkomponenten in realen Klängen durch einen Kompander erwiesen. Es fällt mit 3 dB/Oktave ab und kann damit auch frequenzmäßig sehr weit ausgedehnte Klänge gut repräsentieren.

Messungen an Kompandern für die Konsumanwendung

Als typische Vertreter für Dynamikkompander, die in Geräten der Konsumelektronik verwendet werden, seien hier für die nachfolgenden Untersuchungen der Dolby-B- und der Telefunken-Kompander ausgewählt. Eine eingehende Beschreibung der beiden Kompander ist in [2] bzw. [3] gegeben. Hier sei nur kurz auf die Eigenschaften eingegangen, die zu dem grundsätzlich verschiedenartigen Verhalten der Kompander im Falle eines Mistrackings führen.

Der *Dolby-B-Kompander* ist ebenso wie eine Variante des Telefunken-Kompanders vom Sliding-Band-Typ. Mit Kompandern dieses Typs werden Signalanteile mit tiefen Frequenzen von der Kompandierung ausgeschlossen. Die Stärke dieser Kompander liegt in ihrer Fähigkeit, die Frequenzgrenze, oberhalb der eine Kompandierung stattfindet, in Abhängigkeit von der Spektralverteilung im Nutzsignal automatisch verschieben zu können.

Sliding-Band-Kompander besitzen deshalb ein günstiges Verhalten in der Absenkung solcher Rauschspektralanteile, die durch tieffrequente Nutzsignale mit hohem Pegel nur unvollkommen verdeckt werden. Die Schwächen der Sliding-Band-Kompander liegen darin, daß mit ihnen keine tieffrequenten Störungen unterdrückt werden können, und vor allem in der Tatsache, daß im Falle eines Mistrackings der Kompander die Verteilung der Spektralanteile im Nutzsignal verändert und damit eine Klangverfälschung herbeiführt.

Ein Mistracking entsteht, wenn die zwischen Kompressor und Expander liegenden Übertragungs- oder Speichereinrichtungen selbst das zu übertragende Signal verändern, z.B. seinen Pegel oder seine spektrale Verteilung. Dies zeigen sehr anschaulich die Kurven in *Bild 1*. Sie sind das Ergebnis einer Terzfilteranalyse des Ausgangssignals beim Dolby-B-Kompander, wenn man als Nutzsignal rosa Rauschen verwendet.

Die entsprechende Meßanordnung zeigt *Bild 2*. Die Kurven im oberen Teil von Bild 1 zeigen die Auswirkungen eines Pegelmistrackings. Es wurde ein Pegelfehler am Expandereingang von ±6 dB angenommen. Im Fall der Kurve 2 tritt dadurch eine deutlich hörbare Höhenanhebung, im Fall der Kurve 3 eine sehr störende Absenkung von Spektralanteilen im mittleren Tonfrequenzbereich ein. Die Kurven im unteren Bildteil zeigen die Auswirkungen eines Höhenabfalls, der durch den Übertragungskanal verursacht wird. Es wurde ein Höhenabfall von 3 dB bei 10 kHz angenommen. Dieser veranlaßt den Expander zu einem zusätzlichen Höhenabfall, der wesentlich gravierender als der ursächliche ist. Er setzt schon in der Gegend von 1 kHz ein.

Die den Kurven in Bild 1 entsprechenden Ergebnisse einer klassischen Frequenzgangmessung zeigt *Bild 3*. Die Kurven stimmen zwar tendenziell, nicht jedoch quantitativ mit denen in Bild 1 überein. Die Kurven im unteren Bildteil z.B. könnten zu der *falschen* Annahme eines vergleichsweise harmlosen, durch den Kompander veranlaßten Höhenabfalls verleiten!

Der Kompander Hicom von Telefunken ist ein Breitbandkompander. Eine ausführliche Beschreibung seiner Wirkungsweise ist wieder in [3] zu finden. Er unterscheidet sich vom Sliding-Band-Kompander dadurch, daß mit ihm alle Tonfrequenzen einer Kompandierung unterzogen werden. Zur Absenkung mittel- und höherfrequenter Störgeräusche aus dem Übertragungskanal, die durch tieffrequente Nutzsignale nicht verdeckt werden, wird hier eine pegelunabhängige Deemphasis im Expander und eine entsprechende Preemphasis im Kompressor verwendet.

Das hervorstechende Merkmal des Breitbandkompanders ist neben der Tatsache, daß mit ihm auch tieffrequente Störanteile aus dem Übertragungskanal reduziert werden, seine Unempfindlichkeit gegenüber Pegelfehlern und linearen Verzerrungen im Übertragungskanal. Dies kann man unmittelbar den Kurven in *Bild 4* entnehmen. Sie wurden wieder mit rosa Rauschen und Terzfiltern gemessen. In den oberen Kurven ist neben der richtigen wieder eine Pegelfehleinstellung am Expandereingang um ± 6 dB angenommen, in den unteren ein Höhenab-

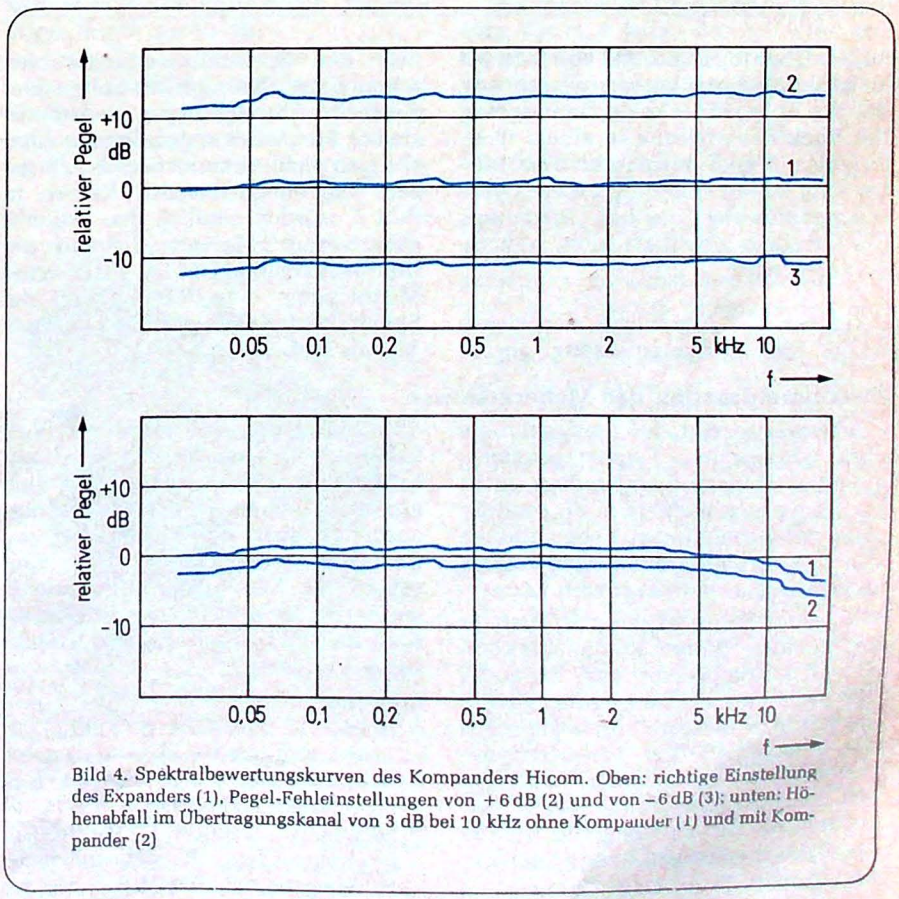


Bild 4. Spektralbewertungskurven des Kompanders Hicom. Oben: richtige Einstellung des Expanders (1), Pegel-Fehleinstellungen von +6 dB (2) und von −6 dB (3); unten: Höhenabfall im Übertragungskanal von 3 dB bei 10 kHz ohne Kompander (1) und mit Kompander (2)

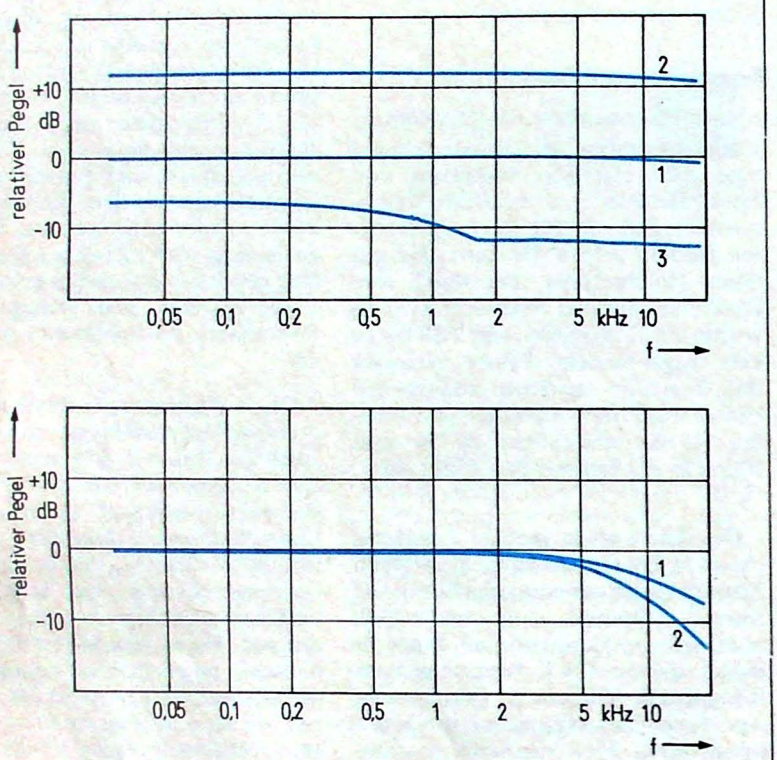


Bild 5. „Frequenzgang"-Kurven des Kompanders Hicom. Oben: richtige Einstellung des Expanders (1), Pegel-Fehleinstellungen von +6 dB (2) und von −6 dB (3); unten: Höhenabfall im Übertragungskanal von 3 dB bei 10 kHz ohne Kompander (1) und mit Kompander (2)

fall im Übertragungskanal von 3 dB bei 10 kHz. Alle Meßkurven weisen aus, daß der Kompander keine Veränderung der Spektralverteilung in einem übertragenen Signal verursacht. Das Mistracking äußert sich nur in einer Dynamikveränderung, die bei Unkenntnis des Originals praktisch nicht wahrgenommen wird.

Zeigten die Ergebnisse der klassischen Frequenzgangmessung gegenüber den Spektralbewertungskurven schon beim Sliding-Band-Kompander deutliche Abweichungen, so könnten sie bei Breitbandkompandern zu einer völligen Fehlinterpretation Anlaß geben. Die entsprechenden Kurven in *Bild 5* würden nämlich den irrtümlichen Schluß nahelegen, daß auch der Breitbandkompander im Falle eines Mistrackings eine Veränderung der Spektralverteilung des übertragenen Signals herbeiführt.

Zusammenfassung der Meßergebnisse

Es wurde gezeigt, daß die Ergebnisse einer klassischen Fequenzgangmessung bei Dynamikkompandern nicht nur wenig aussagefähig sind, sondern sogar zu erheblichen Fehlschlüssen über das Verhalten eines Kompanders im praktischen Betrieb führen können. Dies hängt damit zusammen, daß es sich bei den beiden Kompanderkomponenten Kompressor und Expander um nichtlineare Übertragungsglieder handelt. Aus diesem Grunde kann aus den Ergebnissen der Frequenzgangmessung im allgemeinen nicht geschlossen werden, wie die Spektralverteilung, die für ein Klangbild bestimmend ist, durch einen Kompander verändert wird.

Zur Erfassung des „hörbaren" Verhaltens von Kompandern wird ein Meßverfahren vorgeschlagen, bei dem eine Spektralanalyse des Kompanderausgangssignals bei Verwendung von Rauschen (vorzugsweise rosa Rauschen) als Meßsignal vorgenommen wird. Die so gewonnenen Meßergebnisse decken sich sehr gut mit dem hörbaren Verhalten.

Literatur

[1] Hölzler, E., Holzwarth H.: Pulstechnik, Band I. Springer-Verlag, 1976.
[2] Dolby-Laboratories Inc., New York, London: Licence Information, Vol. 1, 75/51.
[3] Dickopp, G., Schröder, E.: Der Telefunken-Kompander. Rundfunktechnische Mitteilungen 22 (1978), H. 2, S. 63–74.

Signet für Kunstkopfsendungen

Der horizontale Doppelpunkt gilt schon seit 1963 als das Signet für die Ankündigung von Stereo-Hörfunkprogrammen in den Programmzeitschriften. Was fehlte, war eine ähnlich einprägsame Kennzeichnung von Kunstkopfsendungen. In den Programmfahnen der Rundfunkanstalten tauchten unterschiedliche grafische Ankündigungen auf, es fehlte aber das einheitliche Zeichen.

Der Saarländische Rundfunk beauftragte sein grafisches Atelier unter Leitung von L. K. Hildebrand mit dem

Das neue einheitliche Signet für die Ankündigung von Kunstkopf-Sendungen in Programm-Mitteilungen der Tages- und Programmpresse

Entwurf eines solchen Signets. Es liegt jetzt in einer von den Programmdirektoren der ARD-Anstalten abgesegneten Form vor (*Bild*). Die Tages- und Programmpresse wird ersucht, es von jetzt an ausschließlich zur Markierung von Kunstkopfsendungen zu benutzen.

Der Grafiker Hildebrand, 50, stammt aus Ostpommern, war zeitweilig freiberuflich tätig und ging 1963 nach einer Tätigkeit bei Rosenthal-Porzellan zum Saarländischen Rundfunk. ni

Kernmaterial für Lautsprecherweichen

Ein neues Kernmaterial, das den Aufbau von hochwertigen Lautsprecherweichen möglich macht, bietet Mewa/Pinneberg unter der Bezeichnung P-Kern an. Die magnetische Sättigung des neuen Materials beträgt 2 T (20 000 G).

Es werden auch komplette Hoch- und Tiefpässe mit untereinander gleichen Abmessungen (45 mm x 70 mm) gefertigt. Die Durchmesser der P-Kerne und der in den Weichen verwendeten Kondensatoren sind aufeinander abgestimmt, d. h. die auf die Kondensatoren aufgeschobenen Luftspulen und die Spulen mit Kern nehmen den gleichen Raum ein. P-Kerne können auch einzeln bezogen werden, die Standarddurchmesser sind 25,5 mm, 21,6 mm und 14,5 mm, die Länge kann bis zu 35 mm betragen.

Das Kernmaterial eignet sich auch gut zur Herstellung von preisgünstigen Entstörmitteln.

Die Entwicklung der Plattenspielertechnologie ist in den letzten zehn Jahren mit großen Schritten vorangegangen. Neben Laufwerken mit Riemenantrieb und Tachogenerator im Motor hat der Direktantrieb mit Tachogenerator am Plattenteller in bezug auf Gleichlaufeigenschaften und Lastunabhängigkeit eine große Verbesserung gebracht. Es werden allerdings auch hohe Forderungen an die Schwingungs- und Rumpelfreiheit des prinzipbedingt extrem langsam laufenden Motors gestellt, so daß ein großer und damit teurer Motor für den Direktantrieb benötigt wird.

Plattenspieler mit Direct-Control-System

Bei der Einführung des neuen Direct-Control-Systems ging man bei Philips davon aus, die Vorteile des Riemenantriebs (Belt-Drive) und des Direktantriebs (Direct-Drive) zusammenzufassen. So wird der Plattenteller wie bisher vom Motor mit einem Riemen angetrieben, der Tachogenerator ist jedoch mechanisch direkt mit dem Plattenteller verbunden.

Eine Regelelektronik hält die Drehzahl des Plattentellers konstant bzw. gleicht Abweichungen aus. Der Riemenantrieb hält eventuelle Motorschwingungen vom Plattenteller und Tonarm fern, die sich beide auf einem federnd aufgehängten Subchassis befinden, während der Motor und die Bedienungsorgane auf dem Hauptchassis untergebracht sind. Hieraus resultiert auch eine hohe Trittschallsicherheit.

Die Plattenspieler der neuen 7er-Reihe sind alle mit dem Direct-Control-System ausgestattet, und zwar enthalten die Typen AF 677, 777 und 877 eine Analogregelung, während der Typ AF 977 eine PLL-Regelung enthält.

Funktionsweise der Antriebsregelungen

Analogregelung

An der Antriebstrommel des Plattentellers, d.h. starr mit der Antriebsachse verbunden, befindet sich die Polradscheibe eines Tachogenerators. Sie dreht sich in einer feststehenden Weicheisenkalotte, an deren Innenseite ein mit 160 Polen vormagnetisiertes Ferritband angebracht ist. Das permanente Magnetfeld wird durch die sich drehende, 160fach gezahnte Polradscheibe verändert, so daß in der darunter angeordneten Spule eine Wechselspannung induziert wird. Eine Explosionsdarstellung der Anordnung zeigt *Bild 1*.

Der Tachogenerator liefert also ein Signal, dessen Frequenz ein Vielfaches (160) der Drehzahlfrequenz ist. Im Begrenzer wird eine eventuelle Amplitudenmodulation des Tachosignals unterdrückt. Es durchläuft dann einen Konverter, der die Frequenz genau und linear in eine Gleichspannung umsetzt. Dieses ist nun ein Maß für die Plattentellerdrehzahl und wird im Komparator mit einer sehr genauen Referenzspannung verglichen.

Eine bestimmte Differenzspannung zwischen Gleichspannung und Referenzspannung ist nötig, um den Motor über den Gleichspannungsverstärker und den Treiber zu steuern. Da die Nachregelung um so genauer wird, je kleiner die Differenzspannung ist, verwendet man einen Operationsverstärker mit einer Verstärkung von 110 dB. Hieraus resultieren auch die schon erwähnte, praktisch nicht mehr vorhandene statische Belastungsabhängigkeit und eine Verbesserung der dynamischen Werte um 15 dB.

Für die Abhängigkeit der Drift von Temperatur und Betriebsspannung sind folgende Faktoren wichtig: Genauigkeit der Frequenzumsetzung in Gleichspannung, Präzision der Referenzspannung und Genauigkeit des Komparators, d.h. seine Abhängigkeit von der Differenzspannung. Bei Verwendung handelsüblicher Bauelemente lassen sich Drift-Werte von einigen Promille erreichen. Bei den Modellen mit Analogregelung liegt sie in der Größenordnung von 0,2%.

Bild 1. Explosionsdarstellung von Tachogenerator und Plattenteller. Eine gezahnte Polradscheibe läuft als Rotor in einem Weicheisenbecher. An seiner Innenseite ist ein mit 160 Polen vormagnetisiertes Ferritband angebracht, dieses induziert zusammen mit der Zahnscheibe das Tachosignal in der Spule oberhalb der Achslagerung

Der Unterschied in der Spezifikation der Modelle AF 677/777 und AF 877 besteht hauptsächlich in der Regelelektronik, und zwar ist bei den beiden erstgenannten Plattenspielern ein passives Filter und beim AF 877 ein aktives Filter hinter dem Wandler angeordnet. Als Tachogenerator wird bei allen Geräten die gleiche Ausführung benutzt.

Die manuelle Drehzahl-Feineinstellung von ± 3 % bei den Modellen mit Analogregelung erfolgt durch entsprechendes Verändern der Referenzspannung.

Quarzgesteuertes PLL-System

Dieses Regelsystem wird beim Hi-Fi-Spieler AF 977 *(Bild 2)* angewendet. Auch hier wird das Signal des Tachogenerators zunächst begrenzt und in eine Rechteckform umgewandelt. Als Referenz dient eine vom Quarzoszillator abgeleitete und heruntergeteilte Rechteckfrequenz, deren Genauigkeit unter dem Einfluß von Temperatur und anderen Faktoren rund 0,002 % beträgt. Geliefert wird diese von einem Quarzgenerator mit der Frequenz 4,9152 MHz, die nach entsprechender Teilung mit 120 Hz bei 45U/min und 88,88 Hz bei $33\,^1/_3$ U/min wirksam ist.

In einem Phasenkomparator vergleicht man die Phasenlage der Tachospannung mit der des Referenzgenerators und führt die resultierende Regelspannung einem Gleichspannungsverstärker zu. Die Frequenzdifferenz ist hierbei gleich Null, so daß Tachogenerator und Referenzgenerator absolut synchron laufen.

Nimmt im Betriebsfall die Belastung zu, dann nimmt auch die Motorspan-

nung zu, um die Drehzahl des Plattentellers konstant zu halten. Diese höhere Motorspannung wird vom Komparator geliefert, d.h. aufgrund der entstandenen Phasenverschiebung zwischen Tacho- und Referenzsignal bildet sich eine höhere Regelspannung, die den Gleichspannungsverstärker entsprechend steuert und über den Treiber den Motor mit mehr Spannung versorgt.

Im Vergleich des digitalen Systems mit der analogen Regelung ergeben sich folgende Merkmale für PLL:

- Höhere Präzision der Referenzquelle,
- es ist kein Wechselspannungs-Gleichspannungswandler nötig,
- Tacho- und Referenzfrequenz laufen stets synchron,
- das Regelsystem zeigt (innerhalb der praktisch nie erreichbaren Grenzen) keine Belastungsabhängigkeit,
- die Drift als Funktion von Temperatur und Betriebsspannung ist um den Faktor 100 besser (ca. 0,002 %),
- die dynamische Belastungsabhängigkeit (Jaulen) entspricht den Werten bei Analogregelung (0,03...0,08 %).

Drehzahl-Feineinstellung

In Stellung „Quarz-Ein" ist beim Typ AF 977 die manuelle Feinkorrektur ausgeschaltet, und die Plattentellerdrehzahl beträgt genau $33^1/_3$ bzw. 45 U/min. In Stellung „Quarz-Aus" kann man dagegen die Drehzahl um ± 3 % verändern. Da nun der Quarzgenerator ausgeschaltet ist, wird die Referenzfrequenz von einem RC-Generator geliefert, dessen Frequenz man manuell um den erforderlichen Betrag variieren kann. Selbstverständlich wird auch in dieser Betriebsart die PLL-Funktion aufrechterhalten. Da sie sich jedoch auf die Frequenz des RC-Generators bezieht, liegen die Werte für die Drehzahlkonstanz jetzt in der Größenordnung von ± 0,2 %.

Bild 2. Der Plattenspieler AF 977. Sein Antrieb erfolgt mit PLL-Quarzregelung nach dem Direct-Control-System

Elektronische Drehzahlanzeige

Die gebräuchliche Methode der genauen Drehzahleinstellung mit Hilfe einer Stroboskopscheibe versagt u.a. bei Tageslicht. Aus diesem Grund, aber auch aus modernen „technisch-elektronischen" Überlegungen heraus, wurde die Anzeige der Plattentellerdrehzahl mit LED entwickelt. Die Leuchtdioden sind nebeneinander angeordnet, und man kann die Drehzahl direkt in Soll-, Plus- oder Minuswerten ablesen. Für bestimmte Fälle ist bekanntlich eine von der Nominal-Drehzahl abweichende Einstellung erwünscht; sie kann im Bereich von ± 3 % individuell gewählt und bei den Geräten AF 877 und 977 auch definiert eingestellt werden.

Linear-Tonarm

Die Hi-Fi-Plattenspieler der 7er-Serie sind mit einem neuentwickelten Linear-Tonarm ausgestattet, dessen leichtgewichtige Rohrkonstruktion eine effektive bewegte Masse von nur 16 g aufweist. Die Resonanzfrequenz des Tonarms liegt mit dem Abtastsystem Super M 400 II bei 10 Hz. Sehr kleine Werte werden auch für die vertikale und horizontale Lagerreibung des Tonarms erzielt, sie liegen unter 15 mp. Die Linear-Tonarme können mit allen Tonabnehmersystemen der Super-M-Reihe von Philips bestückt werden. Für andere Retma-Systeme sind spezielle Halterungen lieferbar.

Subchassis

Plattenteller und Tonarm sind auf einem Subchassis montiert, das mit drei resonanzarmen Blattfedern aus Nickelchrom und Stoßdämpfern aus Butylgummi am Hauptchassis aufgehängt ist. Der Antriebsmotor selbst ist mit Gummi-Schwingungsdämpfern am Hauptchassis befestigt, so daß eine sehr gute Entkopplung des Motors vom Subchassis gegeben ist. Dies kommt auch in den Meßwerten zum Ausdruck, so liegt z.B. beim AF 877 der Rumpelgeräuschspannungsabstand nach DIN B bei –70 dB. Mit dieser Konstruktion werden auch andere unerwünschte mechanische Einflüsse, wie Trittschall oder die durch das Schließen der Abdeckhaube entstehenden Erschütterungen, auf ein Minimum reduziert.

Ausstattungsdetails

Die Nadelauflagekraft ist leicht einstellbar und kann direkt auf einer Anzeige abgelesen werden, wobei die Genauigkeit 25 mN (0,25 p) beträgt. Die Skatingkompensation kann an getrennten Skalen für elliptische und sphärische Abtastnadeln eingestellt werden. Der Tonarmlift ist zweiseitig gedämpft und – zusammen mit den anderen Bedienungstasten und Drehknöpfen – übersichtlich an der rechten Seite des Tonarms angeordnet. Die transparente Abdeckhaube läßt sich in jeder Stellung arretieren und kann beim Abspielen geschlossen werden.

Die Abmessungen sind bei allen vier Ausführungen gleich. Sie betragen mit geschlossenem Deckel 420 mm x 141 mm x 348 mm (B x H x T) und bei geöffnetem Deckel 420 mm x 335 mm x 385 mm. In der *Tabelle* sind die Eigenschaften der vier Plattenspielermodelle zusammengestellt.

Eigenschaften und Ausstattung der vier neuen Plattenspielermodelle

	AF 677	AF 777	AF 877	AF 977
Drehzahl	$33\ ^1/_3$; 45 U/min	$33\ ^1/_3$; 45 U/min	$33\ ^1/_3$; 45 U/min	$33\ ^1/_3$; 45 U/min
Antriebssystem	Direct-Control	Direct-Control	Direct-Control	Direct-Control, quarzgesteuert
Feinregelung	–	± 3 %	± 3 %	± 3 %
Gleichlauf- DIN schwankungen WRMS	0,08 % 0,05 %	0,08 % 0,05 %	0,05 % 0,03 %	0,05 % 0,03 %
Rumpeln DIN A DIN B	–43 dB –65 dB	=143 dB =165 dB	–50 dB –70 dB	–50 dB –70 dB
Abtastfehler	0°9'/cm	0°9'/cm	0°9'/cm	0°9'/cm
Auflagekraft	10...40 mN	10...40 mN	7,5...30 mN	7,5...30 mN

Die Fortentwicklung der elektrischen Eigenschaften von Tonbändern für das Compactcassettensystem verlief bisher immer in kleinen Schritten, angefangen vom Eisenoxidband, dessen Magnetschicht die gleichen Eigenschaften aufwies wie die damaligen Viertelzoll-Bänder, bis zu den speziellen Beschichtungen für die Compactcassette. Vom Handicap der relativ geringen Höhenaussteuerbarkeit ist dieser Tonträger besonders betroffen, da sie wellenlängenabhängig ist und sich deshalb bei der niedrigen Bandgeschwindigkeit von 4,75 cm/s und den damit verbundenen geringen Aufzeichnungswellenlängen stark auswirkt.

Compactcassette mit Masterband-Qualität

Wenn auch die Compactcassette auf dem Wege ist, sich einen Platz unter den Hi-Fi-Tonträgern zu sichern, so ist sie gewiß noch nicht als unproblematisches Speichermedium zu bezeichnen. Die Unvollkommenheiten sind dabei hauptsächlich im Bandmaterial zu suchen.

Während nämlich bei der industriell gefertigten MusiCassette durchaus nicht immer eine Spitzen-Bandqualität zur Verarbeitung gelangt, da man das Programm durch Einsatz verschiedener elektronischer Mittel bei der Masterband-Kopie (als Mutterband für die Massenvervielfältigung) den Eigenschaften des Kassettenbandes anpassen kann, kommt man bei Eigenaufnahmen, selbst mit einem hochwertigen Recorder, an einem bisher nicht zu beseitigenden Nachteil aller Kassettenbänder nicht vorbei: Die Höhenaussteuerbarkeit der bisher auf dem Markt befindlichen Kasettenbänder entspricht nicht immer der Energieverteilung des aufzunehmenden Programms.

Sicher lassen sich in dieser Hinsicht an einigen Stellen im Kassettenrecorder noch weitere Verbesserungen erreichen, besonders dort, wo es um das Interface Band – Kopf geht (Arbeitspunkteinstellung, Kopfspaltoptimierung bei Dreikopf-Geräten). Von einer ebenso problemlosen Verarbeitung energiereicher Spektren im Hochtonbereich, wie sie die hundertjährige Schallplatte bietet, scheint die Compactcassette aber noch weit entfernt zu sein.

Wie man nun den Unterlagen zu einer in New York von der 3M-Company veranstalteten Pressekonferenz entnehmen kann, soll sich an den geschilderten Nachteilen und darüber hinaus in Zukunft einiges ändern. Das neue, von vielen bereits erwartete Bandmaterial (auch andere Hersteller arbeiten an ähnlichen Zusammensetzungen) heißt Metafine (*Bild 1*). Es soll dieses Jahr in den USA in Produktion gehen. Obwohl die Markteinführung mit der Kassette für den Audio-Bereich beginnt, steht sie nur am Anfang einer neuen Generation von magnetischen Speichermedien, deren technologische Grundlagen sich – so 3M – auch auf Video-, Instrumentations-, Computer- und andere Bänder anwenden lassen. Die Firma hat fast 13 Jahre an der Entwicklung dieses Bandtyps gearbeitet, erst 1974 zeichneten sich Lösungen für die Korrosions- und Stabilitätsprobleme ab.

Während die gegenwärtigen Bandentwicklungen auf Verbesserung der Oxidzusammenstellung und ihrer Dotierung zielten, wurde mit Metafine ein völlig neuer Weg beschritten: die Einbettung von feinsten Metallpartikeln (in der Hauptsache Eisen) in einen Träger. Das neue Band ist, wohlgemerkt, für das Compactcassettensystem gedacht, es läuft also mit 4,75 cm/s und ist 3,8 mm breit. Die Metafine-Kassette liefert um 5 bis 10 dB höhere Ausgangsspannungen als typische Chromdioxidbänder und um 3 bis 7 dB höhere als das Master-II-Band vom gleichen Hersteller.

Die praktisch erreichbare Verbesserung der Tonqualität wird zu einem Teil auch von den neuen Kassettengeräten abhängen; diese sind bereits in der Entwicklung und werden zweifellos zusammen mit dem neuen Band auf den Markt kommen. Ihre Daten lassen Fortschritte in bezug auf Verzerrungsverminderung, erweiterten Frequenzumfang, besseren Störabstand und höhere Ausgangsspannung erwarten.

Bisher produzierte Kassettengeräte mit einer Wiedergabeentzerrung von 70 µs (Chromdioxid) können bespielte Metafine-Bänder wiedergeben, die höhere Aufzeichnungsqualität kommt der Wiedergabe voll zugute. 3M erwartet deshalb eine ruhige Übergangsphase, bis das neue Band (und andere ähnliche Bandsorten) die bisherigen Bänder ablöst. Auf der Pressekonferenz wurde betont, daß hier einmal die Tonbandentwicklung Fortschritte machte, bevor es Geräte für das neue Produkt gibt.

Metafine ist produktionsreif – es wurde jedoch auf der Konferenz unterstrichen, daß auch die Produktion von geeigneten Aufsprech- und Löschköpfen für das neue Band anlaufen muß. Weiterhin sind für das Metafine-Band eine völlig andere Vormagnetisierung und ein höherer Löschstrom erforderlich; das ist der Grund für speziell auf dieses Band zugeschnittene Geräteentwicklungen. Der Spielraum in der Vormagnetisierungseinstellung läßt entweder eine Optimierung in Richtung auf die Gesamt-Aussteuerbarkeit (höherer Störspannungsabstand) oder zugunsten der Höhenaussteuerung zu, bei den neuen Geräten sind daher leichte Unterschiede je nach Betonung des einen oder anderen Vorzugs zu erwarten.

Bild 1. Metafine heißt das neuentwickelte Bandmaterial von 3M

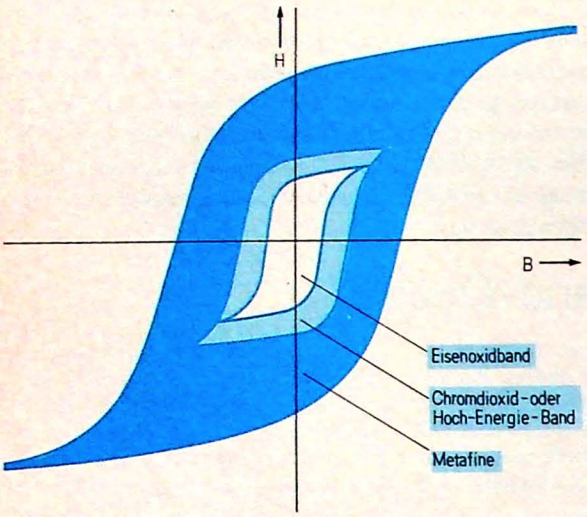


Bild 2. Hystereseschleifen eines älteren Eisenoxidbands, eines üblichen Chromdioxidbands und von Metafine

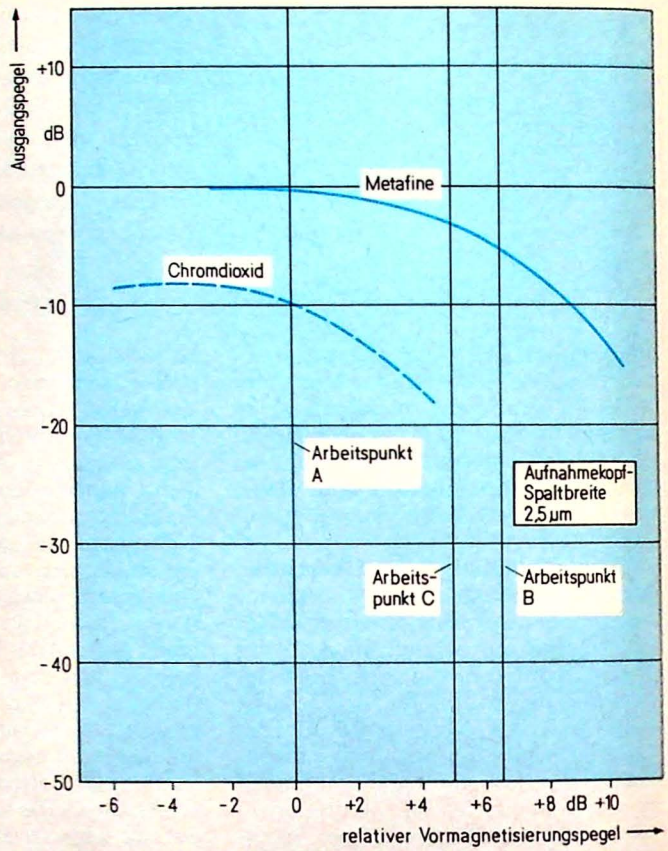


Bild 3. ▶
Maximale Ausgangspegel von Metafine im Vergleich zu Chromdioxidband bei verschiedenen Vormagnetisierungseinstellungen. A = Arbeitspunkt für Chromdioxidband, B = Arbeitspunkt für k_3-Minimum, C = Arbeitspunkt für geraden Frequenzgang

Nach Bob Burnett, bei 3M Manager für Marktentwicklung bei magnetischen Audio- und Video-Produkten, wird der Preis für eine Metafine-C-90-Kassette etwa zwischen dem einer Spitzenklasse-Compactcassette und dem entsprechender Qualitätsbänder für Offenspulen-Geräte liegen. Die Auslieferung erfolgt zunächst nur an Hersteller geeigneter Recorder.

Kenndaten des neuen Bandes

In *Tabelle 1* sind einige Kennwerte von Metafine im Vergleich zu herkömmlichen Bandsorten aufgeführt. *Bild 2* zeigt die Hystereseschleifen von einem älteren Eisenoxidband, handelsüblichem Chromdioxid-(Hoch-Energie-)Band und schließlich von Metafine. Besonders die Zunahme im zweiten Quadranten ist beachtenswert.

In *Bild 3* sind die Ausgangspegel bei 12,5 kHz von hochqualitativem Chromdioxidband und von Metafine dargestellt; jede Bandsorte ist optimal vormagnetisiert, bei Metafine sind zwei mögliche Arbeitspunkte angegeben. Im Punkt C (etwa 5 dB oberhalb der Vormagnetisierung für Chromdioxidband) ergibt sich ein gerader Frequenzverlauf, während im Punkt B (etwa 6,5 dB höhere Vormagnetisierung als Chromdioxidband) die Gesamtverzerrungen am geringsten sind.

Die Aussteuerungs- und Klirrfaktorunterschiede zwischen Chromdioxid- und Metafine-Band bei 333 Hz sind in *Bild 4* dargestellt. Während der maximale Ausgangspegel bis zu 9 dB höher liegt als bei CrO_2-Band, ist k_3 bis zu 23,5 dB geringer. Die Arbeitspunkte sind hierbei genauso gewählt wie in Bild 3.

Die mit Metafine möglichen Ausgangspegel im gesamten Übertragungsbereich im Verhältnis zu Chromdioxid- und Master-II-Band bei optimaler Vormagnetisierung für jede Bandsorte zeigt *Bild 5*. Die Angaben aus verschiedenen Messungen sind in *Tabelle 2* zusammengestellt.

Erläuterungen zu den Bildern

Obwohl die Ordinate in Bild 3 nicht mit einem absoluten Bezugswert versehen ist, so läßt sich doch entnehmen – geht man von den für Chromdioxid veröffentlichten Kurven des Sättungspegels bei 12,5 kHz aus –, daß die 10-dB-Marke etwa 12 dB unter dem DIN-Normbandfluß von 250 nW/m liegt. Demnach ist Metafine bei 12,5 kHz im Arbeitspunkt „C" bis ungefähr 2,5 dB unterhalb des DIN-Bezugspegels aussteuerbar!

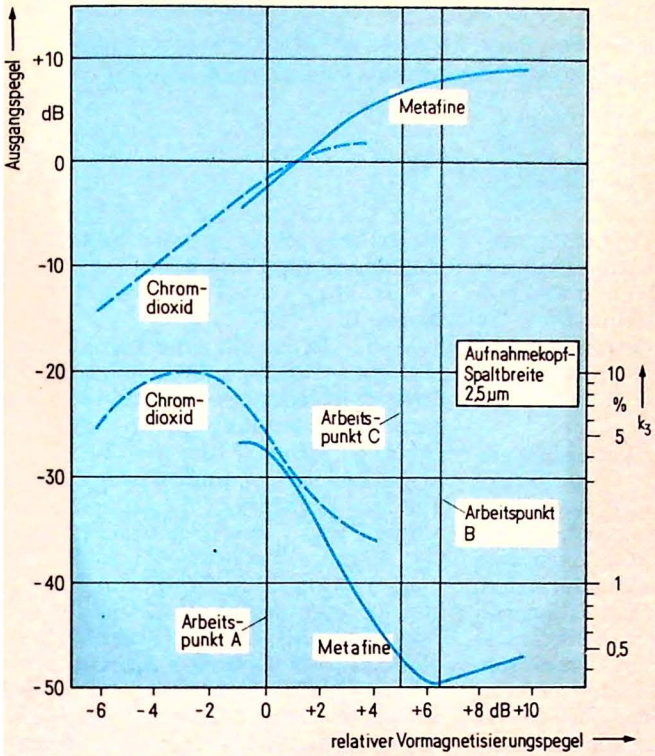
Die Kurven in Bild 4 sprechen für sich. Selbst im Arbeitspunkt „C" (für geradlinigen Frequenzverlauf) steigt k_3 nur bis etwa 0,5 %, während die Aussteuerbarkeit um 1,5 dB (gegenüber dem Arbeitspunkt B) abnimmt. Aus den Kurven wird auch ersichtlich, daß eine etwaige Reserve an Vormagnetisierungsstrom bei den bisherigen Kassettengeräten nicht ausreicht, um die Qualitäten von Metafine auch nur annähernd ausnutzen zu können – abgesehen von der unzureichenden Löschung.

Die Null-Marke der Ordinate für den Ausgangspegel in Bild 5 entspricht einem Pegel von etwa 2 dB unter DIN-Bezugspegel. Über weite Teile des Übertragungsbereiches sind daher mit Metafine 4 dB mehr Ausgangspegel zu erreichen. Die Vormagnetisierung für die zum Vergleich aufgeführten anderen Bandsorten ist jeweils optimal eingestellt.

Betrachtet man einmal den Einfluß des Kopfspalts auf die maximalen Ausgangspegel, so ist zu erkennen, daß eine Spaltbreite von 2,5 µm gegenüber 1,5 µm bei Master-II-Band bei 333 Hz einen

Tabelle 1. Bandeigenschaften von Metafine im Vergleich zu gebräuchlichem Chromdioxid- und Master-II-Band

	gebräuchl. CrO_2-Band	Master II	Metafine
Remanenz	0,14 T	0,15 T	0,34 T
Koerzitivkraft	$43{,}8 \cdot 10^3$ A/cm	$43{,}8 \cdot 10^3$ A/cm	$79{,}58 \cdot 10^3$ A/cm



◄ Bild 4. Ausgangspegel und k_3-Verlauf von Metafine im Vergleich zu Chromdioxidband bei verschiedenen Vormagnetisierungseinstellungen. Die Arbeitspunktangaben entsprechen denen in Bild 3

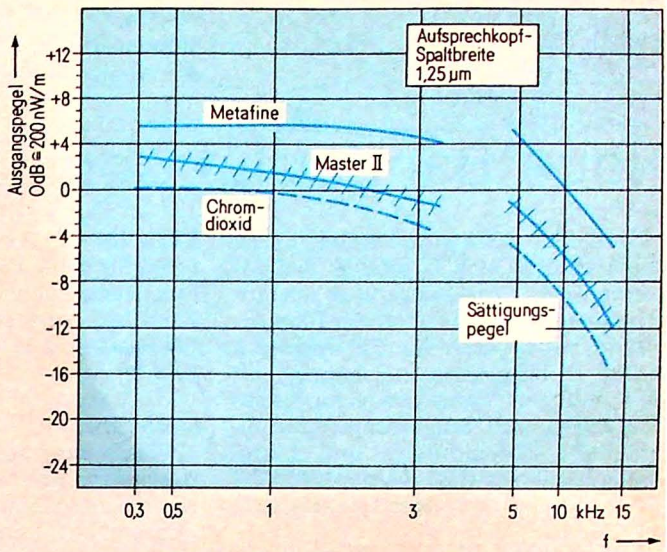


Bild 5. Maximale Ausgangspegel von Chromdioxidband, Master-II-Band und Metafine, im jeweils optimalen Arbeitspunkt

Gewinn von 3 dB bringt, bei Metafine liegt er, je nach Arbeitspunkt, zwischen 4,5 dB und 3,5 dB.

Anders sind die Verhältnisse bei 12,5 kHz. Hier bringt der 1,25-µm-Kopf gegenüber dem 2,5-µm-Kopf bei Master-II-Band nur einen Gewinn von 1 dB, bei Metafine ist jedoch eine um 4 dB bzw. 6 dB höhere Magnetisierung möglich! Offensichtlich muß daher bei der Konstruktion von Aufsprechköpfen für Metafine-Band der optimalen Spaltbreite besondere Beachtung geschenkt werden.

Beim Vergleich der Werte ist ferner zu beachten, daß die Null-Marke des Chromdioxid-Bands bei 333 Hz etwa dem DIN-Bezugspegel entspricht, die Null-Marke des maximalen Ausgangspegels bei 12,5 kHz liegt jedoch etwa 13 dB darunter. Die Angaben für die Arbeitspunkte beziehen sich auf die Abszisse in Bild 4. Sie ist hier in dB geteilt, der Bezugspunkt (0) wird durch die optimale Vormagnetisierung für CrO_2-Band dargestellt.

Ausblicke

Dem Vernehmen nach arbeiten BASF, Fuji, Maxell, Philips, Sony, TDK und andere an Bändern mit ähnlicher Zusammensetzung. Zwei Geräte, die für Aufnahme auf Metafine eingerichtet sind, werden dieses Jahr noch auf dem Markt erscheinen, Tandberg zeigte bereits Muster eines Kassetten- und eines Spulengerätes.

Unter Beibehaltung der gegenwärtigen Daten ließe sich mit Metafine der Bandverbrauch auf ein Viertel verringern, und zwar sowohl bei der Compactcassette als auch bei Videokassetten. Mit einer entsprechend größeren Bandgeschwindigkeit könnte man auch bei VCR-Geräten die Leistungsdaten wesentlich steigern.

Sicher ist die Annahme berechtigt, daß neue Magnetkopf-Konstruktionen nicht zuletzt wegen erheblich höherer Ansprüche an die Verschleißfestigkeit entwickelt werden müssen; hier bietet sich die Sendust-Legierung an, die bereits bei Magnetköpfen in einigen Kassettenrecordern für die derzeit gebräuchlichen Bandmaterialien Verwendung findet.

Wichtig für Neuerungen dieser Art und ihre Markteinführung ist die Normung der hauptsächlichen Parameter wie Vormagnetisierungs-Arbeitspunkt und Empfindlichkeit. Ohne diese Standardisierung ist dem Verbraucher bei einer zu erwartenden Vielzahl von Metafine-ähnlichen Bändern nicht gedient, der Typenwirrwarr auf dem gegenwärtigen Compactcassettenmarkt sollte eine Lehre sein. Th.

(Nach 3M-Unterlagen)

Tabelle 2. Metafine im Vergleich zu Chromdioxid- und Master-II-Band (alle Werte in dB)

		Spaltbreite des Aufnahmekopfes 1,25 µm (Zweikopf-Gerät)		2,5 µm (Dreikopf-Gerät)		
Bandtyp	Chrom-dioxid	Master II	Metafine	Master II	Metafine	
Bezugswert der Vormagnetisierung	0	0	+ 6	+ 1,3	+ 6,5[1]	+ 5[2]
Empfindlichkeit						
f = 333 Hz	0	+ 3	+ 2,5	+ 3	+ 3	+ 3
f = 12,5 kHz	0	+ 2,5	+ 2,5	+ 2	+ 0,5	+ 3
maximaler Ausgangspegel bei 333 Hz	0	+ 2,5	+ 5,5	+ 5,5	+ 10	+ 9
maximaler Ausgangspegel bei 12,5 kHz	0	+ 4	+ 11	+ 3	+ 5	+ 7
relativer Pegel von k_3	0	–6,5	–10	–11,5	–23,5	–21

[1]) VM-Einstellung auf k_3-Minimum (Arbeitspunkt B)

[2]) VM-Einstellung für geraden Frequenzgang (Arbeitspunkt C)

Unbespielte Compactcassetten dürfen sich immer noch eines regen Marktinteresses erfreuen. Um so erfreulicher ist es daher, wenn sich allmählich eine Standardisierung der Vormagnetisierungs-Arbeitspunkte zu ergeben scheint.

Neue Bänder für Compactcassetten

Drei neue Kassetten-Bänder, deren Eigenschaften sich besonders auf höherwertigen Kassettengeräten ausnutzen lassen, stellt 3M unter der Bezeichnung Scotch Master vor. Sie sind mit I, II und III bezeichnet und können mit den üblichen Vormagnetisierungseinstellungen und Entzerrungen für Eisenoxid-, Chromdioxid- und Ferrochromband betrieben werden. Alle Typen sind als C-60- oder C-90-Kassette erhältlich.

Master I

Dieser Bandtyp eignet sich für den Betrieb im Arbeitspunkt für Eisenoxidband (VM-Stellung „normal") und eine Entzerrung von 120 µs, die Schicht aus LH-(Low Noise-High Output-)Eisenoxid weist gute Aussteuerbarkeit bei allen Frequenzen auf. *Bild 1* zeigt den Verlauf des maximalen Ausgangspegels (bei $k_3 = 3$ %) von LN- und Master-I-Band, Arbeitspunkt und Entzerrung sind für beide Bandsorten gleich (120 µs); im Frequenzbereich von etwa 3 kHz bis 15 kHz sind die Sättigungspegel für beide Bänder dargestellt. Die Frequenzgänge von LN- und Master-I-Band bei Arbeitspunkteinstellung für LN-Band und 120 µs Entzerrung zeigt *Bild 2*.

Master II

Dieses Band soll im Vormagnetisierungs-Arbeitspunkt für Chromdioxidband betrieben werden (VW-Stellung „Chrom"), Entzerrungseinstellung ebenfalls auf Chrom (CrO_2). Gegenüber den bisherigen Chromdioxidbändern konnten Abrieb und Modulationsrauschen verringert werden. Die Beschichtung enthält jedoch kein Chrom, sondern ist kobaltdotiert. *Bild 3* zeigt den Verlauf des maximalen Ausgangspegels (bei $k_3 = 3$ %) von Chromdioxid- und Master-II-Band im Chromdioxid-Arbeitspunkt mit 70 µs Entzerrung. Im oberen Frequenzbereich sind die Sättigungspegel beider Bänder dargestellt. Die Frequenzgänge von Chromdioxid- und Master-II-Band bei Arbeitspunkteinstellung für CrO_2-Band und 70 µs Entzerrung zeigt *Bild 4*.

Master III

Master III ist ein Ferrochromband, das eine Arbeitspunkteinstellung für Zweischichtbänder erfordert. Die Entzerrungseinstellung sollte in der FeCr-Position stehen. Die Beschichtung weist bessere Empfindlichkeit in den Höhen gegenüber herkömmlichen Chrom- und Ferrochrombändern auf, das Modulationsrauschen konnte verringert werden. *Bild 5* zeigt den Verlauf des Ausgangspegels für Chromdioxidband (CrO_2-Arbeitspunkt) und Master-III-Band (Arbeitspunkt FeCr) bei $k_3 = 3$ % sowie einer Entzerrung von 70 µs. Im oberen Frequenzbereich sind die Sättigungspegel beider Bänder dargestellt. Den Frequenzgang von Master-III-Band bei Arbeitspunkteinstellung für FeCr-Band und 70 µs Entzerrung zeigt *Bild 6*.

Die neuen Bänder sind in einem aufwendigen Kassettengehäuse unterge-

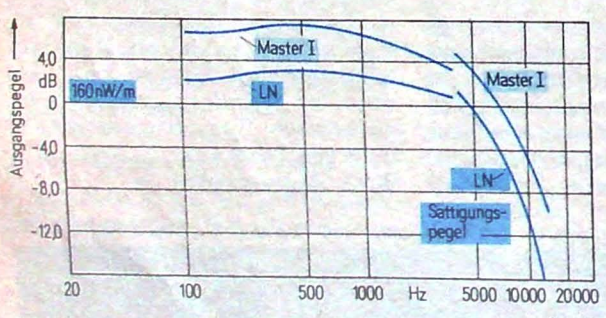


Bild 1. Maximale Ausgangspegel von LN- und Master-I-Band ($k_3 = 3$ %) sowie Sättigungspegel bei VM-Einstellung auf LN (Entzerrung 120 µs)

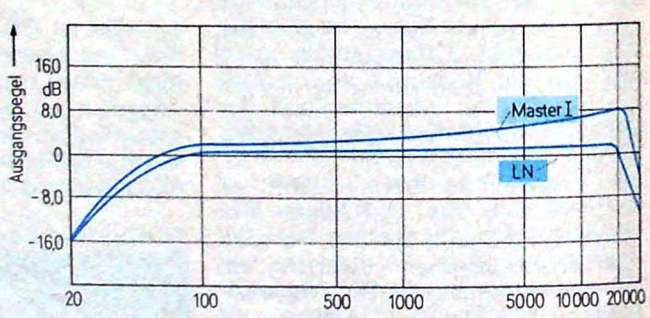


Bild 2. Frequenzgänge von LN- und Master-I-Band bei VW-Einstellung auf LN (120 µs Entzerrung)

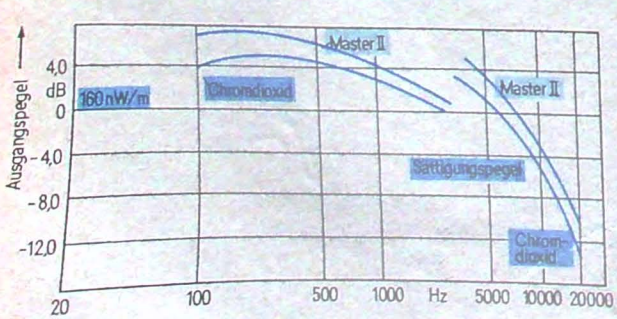


Bild 3. Maximale Ausgangspegel von Chromdioxid- und Master-II-Band ($k_3 = 3$ %) sowie Sättigungspegel bei VM-Einstellung auf CrO_2 (Entzerrung 70 µs)

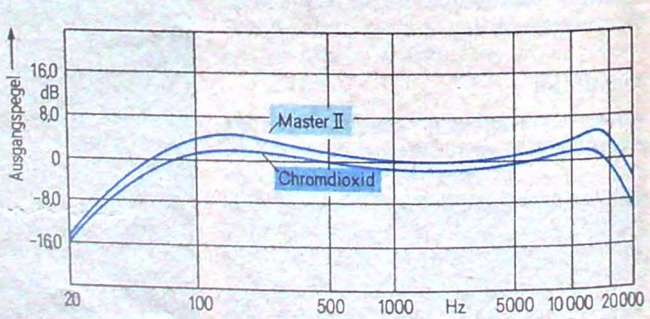


Bild 4. Frequenzgänge von Chromdioxid- und Master-II-Band bei VM-Einstellung auf CrO_2 (Entzerrung 70 µs)

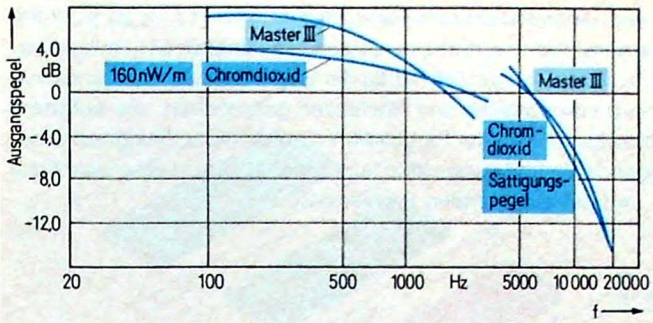


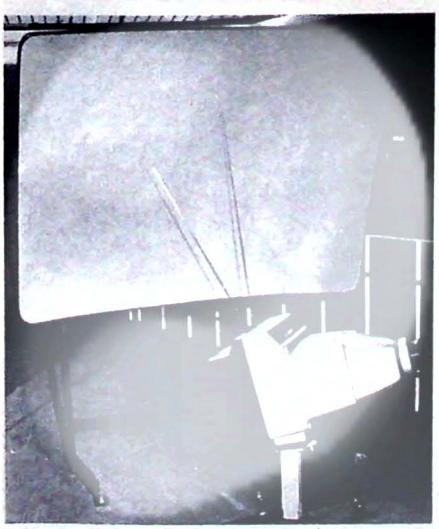
Bild 5. Maximale Ausgangspegel von Chromdioxid- und Master-III-Band (k_3 = 3 %) sowie Sättigungspegel beider Bandtypen. VM-Einstellung auf CrO_2 beim Chromdioxidband und auf FeCr beim Master-III-Band (Entzerrung 70 µs)

Bild 6. Frequenzgang von Master-III-Band bei VM-Einstellung auf FeCr (Entzerrung 70 µs)

bracht. Es ist hitzebeständig und besteht aus 27 Teilen. Die zwei Umlenkrollen mit Seitenführungen laufen auf gefetteten, rostfreien Stahlachsen, zwei graphitbeschichtete Gleitblätter ermöglichen gleichmäßiges Aufwickeln, und sechs weitere Bandführungen und ein Filz-Andruckkissen sorgen für einwandfreien Bandlauf. Die Bandenden sind mit gerecktem Vorspannband versehen, das mit Schnappnaben am Wickelkern befestigt ist und die Bandzugspitze am Schluß des Wickelvorgangs abfängt. ■

Farbfernseh-Großbild-Projektionssystem

Unter der Bezeichnung Projecta-Vision vertreibt die gleichnamige Münchener Firma ein Farbfernseh-Großbild-Projektionssystem, das mit optischer Bildvergrößerung arbeitet. Die Anlage besteht aus einem 42-cm-Farbportable, dessen (auf dem Kopf stehendes) Schirmbild mit einer hochwertigen Optik auf eine separate Spezial-Bildwand projiziert wird. Diese Bildwand wird in verschiedenen Größen angeboten, und zwar mit Diagonalen von 1,60 m, 1,80 m, 2,10 m und 2,54 m. Farbempfänger und optisches System sind über einen am Gerät fest angebrachten Tubus miteinander verbunden und auf einem Fußgestell montiert, das gleichzeitig die richtige Höhe und Neigung der Empfänger-Projektor-Einheit zur Bildwand sicherstellt (*Bild*).



Bildwand und Empfänger-Projektor-Einheit des Farbfernseh-Großbild-Projektionssystems Projecta-Vision

Die Wiedergabequalität eines solchen Farbfernseh-Projektionssystems hängt wesentlich von der Güte der Optik und den Reflexionseigenschaften der Bildwand ab. Mehr Helligkeit, als der Schirm einer üblichen Bildröhre abgibt, steht hier ja nicht zur Verfügung, und die muß zur Ausleuchtung einer erheblich größeren Fläche ausreichen. Daß man mit Projecta-Vision trotzdem noch ein genügend helles Bild erhält – allerdings nur in einem weitgehend abgedunkelten Raum –, davon konnten sich FUNKSCHAU-Redakteure überzeugen. Bestechend war dabei vor allem die gute Bildgeometrie, wie die Übertragung eines Testbildes bewies. Der gesamte Eindruck der Anlage war wesentlich besser als wir zu hoffen gewagt hatten. Es gibt nämlich derlei Projektionsvorrichtungen mit billigen Kunststoff-Optiken und unbrauchbaren Schirmen, deren Wiedergabequalität und -helligkeit unter einem bei aller Toleranz vertretbarem Mindestmaß liegen.

Für den Heimgebrauch dürfte dieses System jedoch weniger in Frage kommen; den besten Bildeindruck hat man nämlich erst in etwa 5 m Entfernung von der Bildwand. Außerdem hat diese naturgemäß eine starke Bündelung, so daß die Bildhelligkeit bei seitlicher Betrachtung stark zurückgeht. Als (empfohlener) Preis für die Anlage mit 1,60-m-Bildwand wurden 7800 DM genannt. ■

Fernsehgeräte mit zwei Bildschirmen

Nun haben auch die Japaner einmal etwas von uns gelernt. Drei bedeutende Fernsehgeräte-Produzenten des fernöstlichen Insellandes liefern neuerdings Fernsehgeräte mit einem größeren Farbbildschirm und einem kleinen SW-Bild (*Bild*). Ähnliches gab es hierzulande schon vor Jahren; zu erinnern ist an den Nordmende *Color Professional 4500* (1972), vornehmlich aber an das *Spectra Color Studio* des gleichen Herstellers mit *drei* SW-Monitoren und einem 67-cm-Farbempfänger in einem Gehäuse.

Das im Bild gezeigte Schrankmodell umfaßt einen 51-cm- Farbempfänger und einen 13-cm-SW-Empfänger, letzterer kann über Ohrhörer abgehört werden. Zur Einstellung dient ein Feld von 12 leichtgängigen Kanaltasten mit Anzeige entweder für das Farb- oder das SW-Gerät. Der kleine Monitor läßt sich aber auch als Überwachungsempfänger zusammen mit einer Türkamera verwenden. Matsushita nennt sein Gerät „Picture & Picture TV".

Bei Sharp wird ein ähnliches Kombinationsmodell „Dual Vision" heißen, aber in Wirklichkeit handelt es sich um „Bild im Bild", d.h. das SW-Bild erscheint in einer Ecke des Farbbildes. Nippon Electric bereitet dagegen für den Sommer eine Zwei-Geräte-Kombination ähnlich Matsushita vor.

„Picture & Picture TV" nennt Matsushita eine Kombination aus einem 51-cm-Farb- und einem 13-cm-SW-Gerät

Dipl.-Phys.
Manfred Tischer

Im Zusammenhang mit der neuen Heliochrom-Farbbildröhre, von ITT [1, 2], d. h. mit der konsequenten Weiterentwicklung von In-Line-Röhren im Hinblick auf Helligkeitsverbesserungen um 70 %, wird in letzter Zeit häufig der Begriff der Landungsreserve angeführt. Gleichzeitig wird von Vorteilen und Nachteilen gesprochen, die aufgrund bestimmter, vom Entwicklungskonzept der Farbbildröhre abhängiger Designparameter auftreten. Der vorliegende Beitrag versucht in kurz gefaßter Form eine sachliche Klärung dieser Begriffe und der auftretenden Problematik.

Was ist Landungsreserve?

Bereits vor einigen Jahren zeichnete sich in den USA eine Tendenz zur Steigerung der Helligkeit bei Farbbildröhren ab. Diese Bestrebungen führten auf dem amerikanischen und später auf dem japanischen Markt zur Einführung von sogenannten Matrixröhren. Bei diesen Röhren wird eine Helligkeitssteigerung durch Erhöhung der Glastransparenz erzeugt, die dabei aber gleichzeitig auftretende Kontrastverminderung durch Hinterlegen bestimmter Schirmpartien mit nicht-reflektierenden Flächen teilweise wieder aufgehoben. Im Laufe der weiteren Steigerung der Helligkeit ging man auch bei Matrixröhren dazu über, die Maskentransparenz zu erhöhen und damit einen Verlust an Landungsreserve, die Gegenstand dieses Berichtes ist, in Kauf zu nehmen.

Aus der Sicht des europäischen Marktes ist jedoch als Hauptargument zu vermerken, daß Matrixröhren bis zum heutigen Tage deutliche Qualitätsschwächen bezüglich des in Europa vorhandenen hohen Qualitätsbewußtseins im Hinblick auf die Weißreinheit aufweisen.

Sicherlich hat die Betonung der Weißreinheit und der Weißverteilungsgüte bei Farbbildröhren historische Gründe; man sollte jedoch nicht außer acht lassen, daß gerade in Europa durch das Nebeneinanderexistieren von Schwarzweiß- und Farbübertragungen die Qualitätsansprüche deutlich höher liegen. Dies bedeutet, daß eine Verbesserung der Helligkeit bei gleichbleibenden Qualitätsansprüchen andere Entwicklungswege gehen muß als auf dem amerikanischen Markt.

Nun ist das Streben nach größerer Helligkeit durchaus nicht so unvernünftig, wie es auf den ersten Blick scheint. Mit zunehmender Benutzung des Fernsehgerätes auch am Tage ergibt sich das Problem des Fernsehens bei Tageslicht, d. h. bei wesentlich höheren Umlichtwerten als beispielsweise in Abend- und Nachstunden. Die bisherigen Helligkeitswerte reichen für hohe Umgebungsbeleuchtung (wie z. B. Sonneneinstrahlung während des Fernsehens im Freien) nicht aus; dies gilt besonders für die Helligkeitsspitzen, die die Brillanz des Bildes ausmachen.

Gleichzeitig mit der Verbesserung der Helligkeit tritt auch ein durchaus wünschenswerter Schärfeeffekt ein. Betreibt man die Farbbildröhre bei geringen Umlichtwerten, so wird die Schärfe dadurch verbessert, daß ein geringerer (als heute bei Normalröhren üblicher) Katodenstrom eingestellt und dadurch der Durchmesser des Elektronenstrahlbündels reduziert wird. Dies bedeutet: Genau dort, wo trotz geringer Umlichtwerte noch Bildeinzelheiten erkannt werden sollen, bringt die Heliochrom-Röhre, die durch eine Helligkeitssteigerung um 70 % gekennzeichnet ist, zusätzliche Qualitätsvorteile, nämlich Verbesserung der Schärfe und Steigerung der Auflösung des Bildes.

Wie eine Helligkeitsverbesserung entsteht

Die Möglichkeit einer Steigerung der Helligkeit bei Farbbildröhren wurde bereits mehrfach beschrieben [1, 2]. Wird die Einfärbung des Glases des Fernsehschirmes zurückgenommen, d. h. die Transparenz erhöht, so steigt prozentual mit der relativen Durchlässigkeit die Helligkeit an. Ohne Gegenmaßnamen würde dies jedoch zu einem Verlust an Kontrast führen, der nicht erwünscht ist. Aus diesem Grunde erhöht man die Maskentransparenz, vergrößert also bei In-Line-Röhren die geometrischen Abmessungen der Maskenschlitze. Dadurch wird ebenfalls Helligkeit gewonnen, da die Elektronen größere Flächen des Schirmes aufleuchten lassen. Dieses Vorgehen entspricht einer Transformation der Graustufenskala in Richtung höherer Weißwerte, wobei der Grad der Transformation in einfacher und für den Betrachter von Fernsehbildern vernünftiger Weise von dem jeweiligen Umlicht bestimmt wird.

Die Erhöhung der Transparenz der Maske hat jedoch noch andere Konsequenzen, die die Landungseigenschaften berühren. Das Problem der Landung soll deswegen kurz besprochen werden.

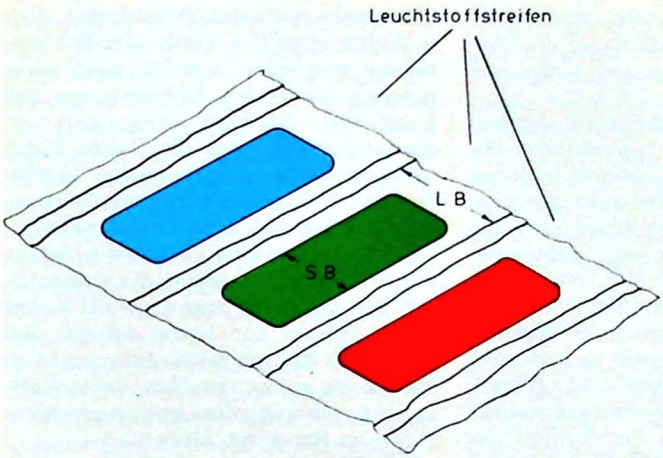
Im eigentlichen Sinne wird der Begriff „Landung" für die Auftreffgenauigkeit der Elektronenflecken auf den Leuchtstoffstreifen gebraucht. Die Elektronenflecken, auch Elektronenspots genannt, sind dabei die vergrößerten Abbilder der Maskenlöcher bzw. -schlitze bei In-Line-Röhren. Die Vergrößerung hängt vom Masken-Schirm-Abstand sowie von der Divergenz der Elektronenstrahlen im Schirm-Masken-Raum ab.

Die Größe des Verschiebeweges, den der Elektronenspot auf dem Leuchtstoffgebiet zurücklegen kann, wird als „Landungsreserve" bezeichnet und kann in Abhängigkeit von der Schirmposition präzise in µm angegeben werden. In *Bild 1* ist die Landungsreserve bei In-Line-Röhren dargestellt. Die Definition der Landungsreserve R ist hier besonders einsichtig als Differenz von Leuchtstoffstreifenbreite LB und Elektronenspotbreite SB:

$$R = LB - SB$$

Es ist klar, daß die Einstellung einer ausreichenden Landungsreserve eine

Dipl.-Phys. Kurt Manfred Tischler, Jahrgang 1931. Studierte in Rostock Physik und diplomierte in Theoretischer Physik mit einer Arbeit über Relativitätstheorie. Seit 1965 bei SEL in der Entwicklung des Farbbildröhrenwerkes tätig, z. Z. Leiter des Grundlagenlabors der Farbbildröhrenentwicklung innerhalb der ITT-Bauelemente-Gruppe Europa.



Von den Elektronenstrahlen beleuchtetes Teil des Leuchtstoffstreifens (Spot)

L B = Leuchtstoffstreifenbreite
S B = Spotbreite

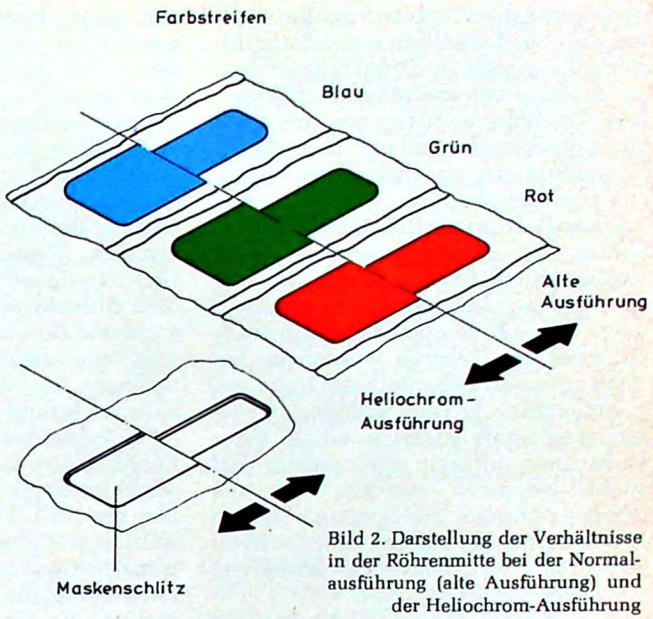
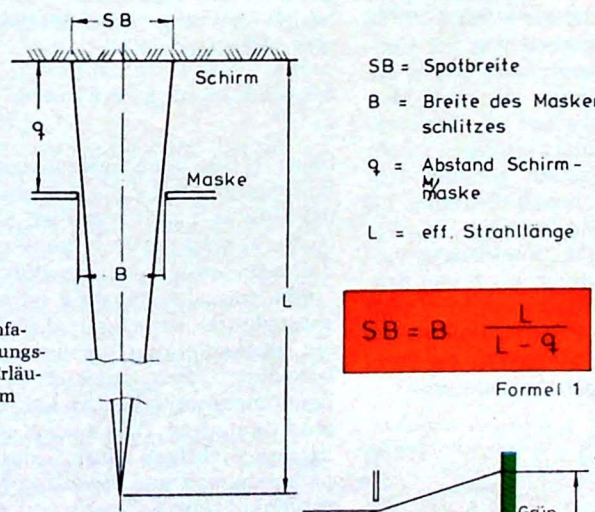


Bild 2. Darstellung der Verhältnisse in der Röhrenmitte bei der Normalausführung (alte Ausführung) und der Heliochrom-Ausführung

Bild 1. Darstellung der Landungsreserve

Landungsreserve

$$R = LB - SB$$



SB = Spotbreite
B = Breite des Maskenschlitzes
q = Abstand Schirm-Maske
L = eff. Strahllänge

$$SB = B \frac{L}{L - q}$$

Formel 1

Bild 3. Einfache Näherungsformeln (Erläuterungen im Text)

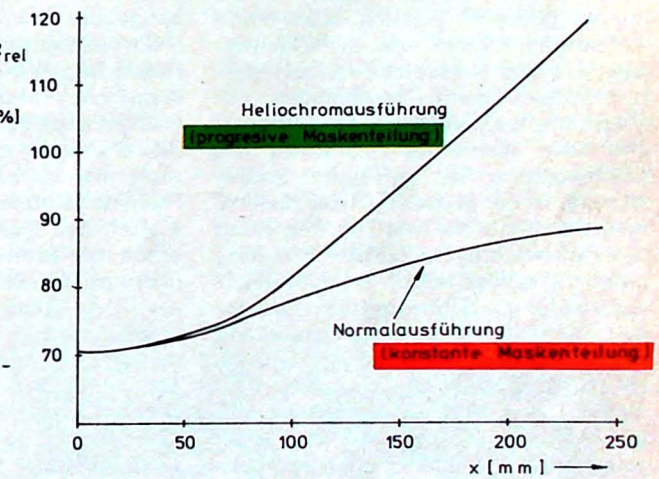
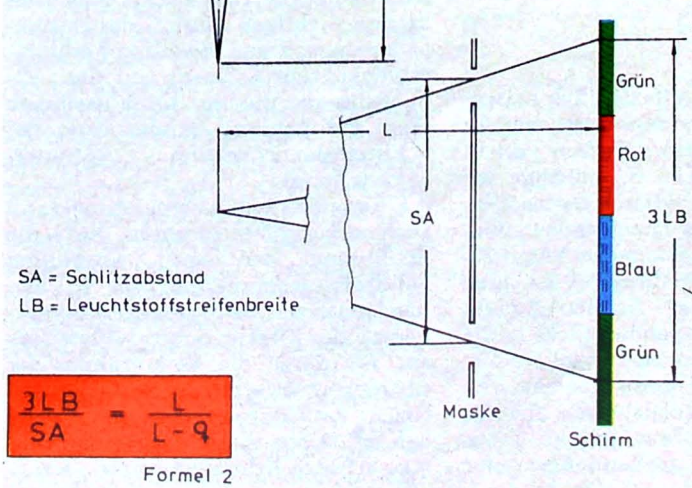


Bild 4. Vergleich der relativen Landungsreserve R_{rel} entlang der großen Achse des Bildschirms, bezogen auf die Röhre A 66–500 X (= 100 %)



SA = Schlitzabstand
LB = Leuchtstoffstreifenbreite

$$\frac{3LB}{SA} = \frac{L}{L - q}$$

Formel 2

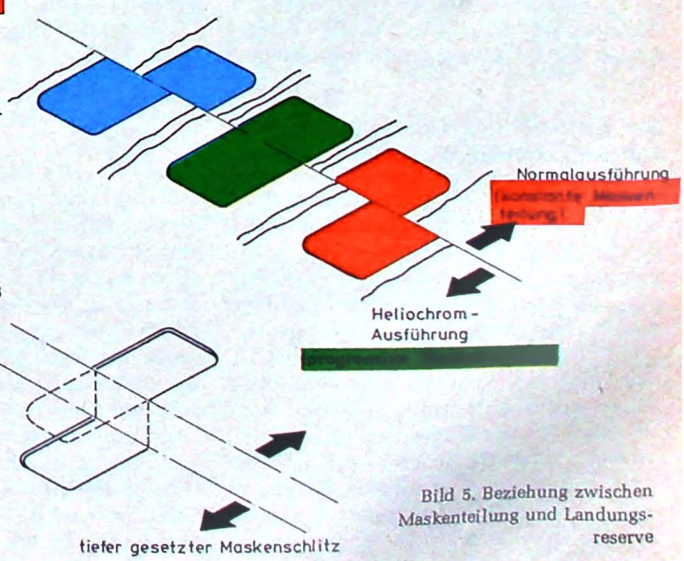


Bild 5. Beziehung zwischen Maskenteilung und Landungsreserve

der wichtigsten Aufgaben der Entwicklung bei der Erstellung eines Farbbildröhrenkonzeptes ist. Dabei müssen eine ganze Reihe von auftretenden Effekten berücksichtigt werden, um mit Hilfe von Korrekturelementen eine optische Simulation der magnetischen Ablenkung zu erreichen.

Einmal hängt nämlich die Winkelverteilung der Elektronenstrahlen über den gesamten Schirm allein von den verwendeten Ablenkmitteln (eventuell noch von Konvergenzkorrekturmaßnahmen) ab. Dadurch werden in den Schirmpartien außerhalb der Mitte ungleichmäßige Landepositionen der jeweiligen Spots sogar innerhalb eines Farbtripels auftreten. Zum andern darf nicht vergessen werden, daß die Landepositionen des Spots als Abbild des betreffenden Maskenschlitzes in erster Linie von der Lage des jeweiligen Maskenschlitzes abhängt.

Aus diesem Grunde gehen in die Landungsreserve zeitlich auftretende thermische Effekte wie der Domingweg, d. h. der Verschiebeweg des Maskenschlitzes beim Durchbiegen der Maske infolge von Wärmeausdehnung, ein. Dies wiederum beeinflußt die Landeposition bei geringen Strahlströmen in der Weise, daß der Elektronenspot möglichst weit an den Rand des Farbstreifens (in radialer Richtung gesehen) gelegt wird. Im Gegensatz dazu ist für die Schirmmitte zu fordern, daß die Mitte des Elektronenspots auf die Mitte des Leuchtstoffstreifens zu zielen hat (sogenannte zentrische Landung). Daher liegt die Landungsqualität der Röhre in dem optimalen Kompromiß der Auslegung des Korrekturelementes (Linse), welches die Farbstreifenlage während der Beschirmung bestimmt. Von diesem Aspekt der Landungsproblematik soll hier jedoch nicht die Rede sein sondern von denjenigen Faktoren, die durch geschickte Wahl der Designparameter eine Verbesserung der Landungsreserve erlauben.

Der Einfluß der Designparameter auf die Landungsreserve

In *Bild 2* ist in vereinfachender Darstellung die mit der Steigerung der Helligkeit durch Vergrößerung der Maskentransparenz einhergehende Einengung der Landungsreserve gezeigt. Gegenüber der Normalröhre (alte Ausführung) tritt bei der Heliochrom-Röhre in der Mitte des Schirms ein beträchtlicher Verlust an Landungsreserve auf. Im Zentrum der Röhre, wo die bereits erwähnte zentrische Landung auftritt und weiterhin die Landungsreserve aufgrund verschwindender Ablenkwinkel äußerst geringe Werte annehmen kann, bleibt dieser Landungsreserveverlust ohne Einfluß auf die Röhrenqualität in bezug auf Farb- und Weißreinheit.

Völlig andere Verhältnisse ergeben sich jedoch in den sogenannten Domingzonen, d. h. in Gebieten, in denen die Maskenschlitze bei stärkerer thermischer Belastung der Röhre ihren maximalen Verschiebeweg aufweisen. Gleichzeitig reduziert sich mit steigendem Ablenkwinkel die für jede Röhre gegebene Landungsreserve infolge von Ablenkverzerrungen, die zu ungleichmäßigen Landungspositionen führen, sowie aufgrund der Röhrengeometrie.

Im folgenden soll der Einfluß der Röhrengeometrie auf die Landungsreserve etwas näher betrachtet werden. Der besseren Verständlichkeit wegen wählen wir eine Darstellung, die den prinzipiellen Einfluß zeigt. Eine exakte Darstellung, die z. B. die Winkelabhängigkeit, die funktionalen Zusammenhänge der Schirmgeometrie und die elektronenoptischen Eigenschaften berücksichtigen müßte, ändert – wie hervorgehoben werden soll – an dem grundsätzlichen Verlauf wenig. In *Bild 3* sind die geometrischen Verhältnisse, wie sie bei einer Näherung des Problems auftreten, gezeigt. Die Formel 1 stellt den Zusammenhang das zwischen der Breite des Elektronenspots (SB) und der Breite des Maskenschlitzes (B) in Abhängigkeit von der Geometrie, die hier vereinfacht durch die effektive Strahllänge L und den Schirm-Masken-Abstand q repräsentiert wird. Die Formel 2 hingegen macht die bei In-Line-Röhren geltende Abhängigkeit der Leuchtstoffstreifen LB vom Schlitzabstand SA klar. Werden die beiden Formeln miteinander verkoppelt und außerdem noch von dem Ausdruck der Landungsreserve R = LB – SB Gebrauch gemacht, so erhalten wir für den Einfluß der Geometrie der Farbbildröhre auf die Landungsreserve

$$R = LB \cdot \left(1 - \frac{3\,B}{SA}\right) \qquad (1)$$

Aus (1) geht bereits deutlich hervor, daß die Landungsreserve stark von der Maskenteilung, also von dem Verlauf des Schlitzabstandes SA abhängt, vor allem dann, wenn wir uns klarmachen, daß die Größe der Leuchtstoffstreifenbreite direkt proportional der Vergrößerung der Maskenteilung SA ist. Eine Vergrößerung des Schlitzabstandes geht also mit doppeltem Effekt in die Landungsreserve nach Formel 1 ein.

Weiter enthält diese geometrische Beziehung eine ausnahmslos für alle Schattenmaskenröhren gültige Tatsache, nämlich, daß die Landungsreserve mit zunehmendem Ablenkwinkel, also in Richtung größer werdender Schirmradien, vergrößert werden muß. Dies geschah bisher bei Röhrentypen mit konstanter Maskenteilung (SA = const.) dadurch, daß die Breite B der Maskenschlitze eine monoton abnehmende Funktion des Schirmradius war. Diesem Effekt der Gradation der Helligkeit kommt die Physiologie des Auges des Betrachters entgegen, die einen Abfall der Helligkeit um etwa 30 % bei 66-cm-Röhren zur Norm erhebt. Bei bisherigen Röhren mit konstanter Maskenteilung entspricht dies einer relativen Vergrößerung der Landungsreserve (Mitte zu Rand) um etwa 32 %.

Für Röhren mit einer 70%igen Helligkeitsverbesserung tritt bei konstanter Maskenteilung (SA = const.) z. B. im Dominggebiet ein Landungsreserveverlust um den Faktor 0,8 auf. Dieser Verlust an Landungsreserve kann durch die Einführung einer progressiven Maskenteilung vermieden werden, wie das bei der Heliochrom-Röhre der Fall ist; gute Weißreinheitsqualität und bessere Einstellreserve sind die Folge.

In *Bild 4* ist der Verlauf der relativen Landungsreserve R_{rel} über der großen Schirmachse einer 66-cm-Röhre, bezogen auf die Landungsreserve der A 66-500 X, gemäß Gleichung (1) dargestellt. Die Heliochrom-Ausführung besitzt eine progressive Maskenteilung nach der Gleichung

$$SA = SA_0 + a_1 \cdot x^2 + a_2 \cdot x^4 + a_3 \cdot x^6 + a_4 \cdot x^8 \qquad (2)$$

Dabei ist SA_9 der Schlitzabstand in der Röhrenmitte und x die Entfernung von der Mitte entlang der großen Achse; a_1, a_2, a_3, a_4 sind die Polynomkonstanten des auftretenden geraden Polynoms.

Als Normalausführung ist hier eine sonst gleiche, jedoch mit einer konstanten Maskenteilung versehenen Röhre bezeichnet. Der Unterschied in der Landungsreserve bedarf keiner weiteren Erläuterung. Bild 4 zeigt gleichzeitig den wichtigen Einfluß der Designparameter auf das jeweilige Farbbildröhrenkonzept in bezug auf die Landungsreserve, die hier durch geeignete Wahl des Schlitzabstandes bzw. der Schlitzabstandsfunktion optimiert werden konnte.

Ein weiterer interessanter Aspekt soll auch noch angeführt werden. Durch die Einführung der oben erwähnten Schlitzabstandsfunktion tritt in den Randzonen des Schirmes eine Vergrößerung des Masken-Schirm-Abstandes auf, die durch die Verkopplung der Röhrengeometrie mit der Systemexzentrizität des Strahlerzeugssystem gegeben ist. Durch diese Maßnahme wird eine stärkere Krümmung bzw. Durch-

biegung der Maskenkontur erreicht, die sich insofern günstig auf die Domingwege auswirkt, als bei einer stärker gekrümmten Maske bei Erwärmung durch den Elektronenstrahl die Mitte mehr angehoben wird. Dort sind jedoch die Effekte infolge des geringen Ablenkwinkels vernachlässigbar.

Es bleibt nur noch zu bemerken, daß Farbbildröhren mit progressiver Maskenteilung seit Jahren auf dem Markt sind, der Effekt des variablen Schlitzabstandes jedoch nur aus Gründen der Landungsreserve, nicht aber wegen höherer Helligkeit benutzt wurde.

Das bei der Heliochrom-Röhre angewandte technische Prinzip der progressiven Maskenteilung ist für eine Randpartie des Schirmes in *Bild 5* vereinfacht dargestellt und einer Normalausführung gegenübergestellt. Die bei der progressiven Maskenteilung zu gewinnende Landungsreserve ist deutlich sichtbar. Die Auflösung des Bildes wird durch die Einführung einer progressiven Maskenteilung nicht verändert, da diese von dem Elektronenstrahlfleck-Durchmesser abhängt, der bei der Heliochrom-Röhre nicht verändert wurde.

Literatur

[1] „Heliochrom"-Farbbildröhre mit meßtechnisch 70 % mehr Helligkeit. FUNKSCHAU 1977, Heft 18, Seite 819.

[2] *Friedrich, R.; Nill, E.:* Die Heliochrom-Farbbildröhre A 66-501 X. FUNKSCHAU 1978, Heft 8, Seite 331...333.

Passive Bauelemente flach auf Folien aufgebracht

Kondensatoren, Spulen und Widerstände können jetzt mit einem neuen Verfahren auf Folien integriert werden. Bei den von Siemens vorgestellten Sicufol-Schaltungen sind diese passiven Bauelemente durch flächige Zonen erzeugt, deren rechteckige, spiralige und mäandrische Formen neben der Auswahl des jeweiligen Materials maßgeblich die gewünschten kapazitiven, induktiven bzw. ohmschen Werte bestimmen. Moduln für Fernsehgeräte sind die ersten Fertigprodukte dieser Technologie.

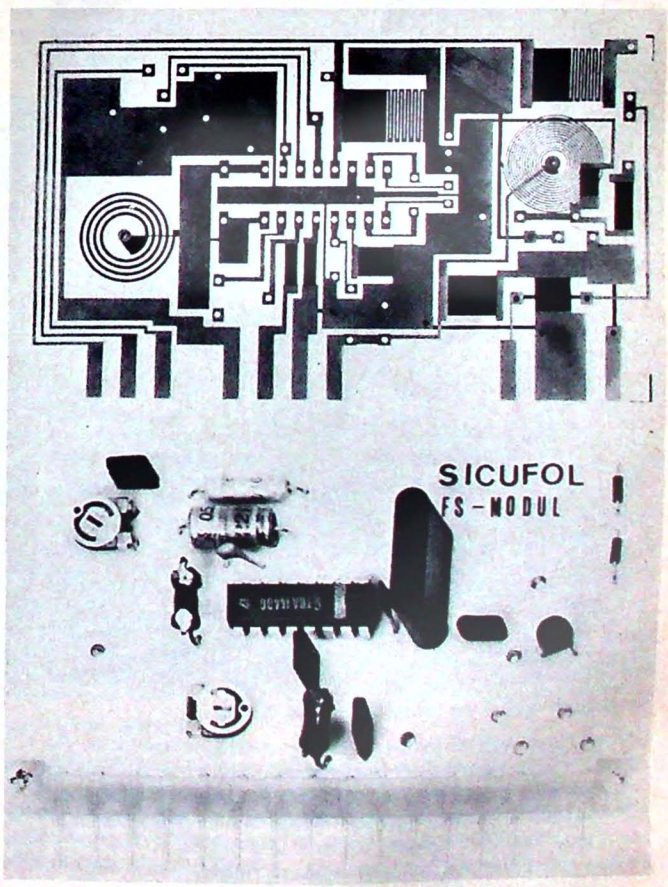
Das Prinzip von Sicufol beruht auf Kunststoffolien aus Polyimid oder Teflon, die zunächst in mehreren hundert Meter langen Bahnen mit Kupfer beschichtet werden. Gleichzeitig trägt man Chrom-Nickel-Schichten auf, aus denen später Kondensatoren und Widerstände entstehen. Die Windungen der Spulen werden direkt aus der Kupferschicht herausgeätzt. Die so auf den Bahnen nebeneinander gebildeten passiven Schaltungen ergeben, in Einzelabschnitte getrennt, fertige Moduln; Deckschichten aus isolierendem Material schützen und versteifen zugleich.

Im Gegensatz zur Leiterplattentechnik befinden sich hier die aufgebrachten Bauelemente zu beiden Seiten des eigentlichen Trägers, indem die Kunststoffbahnen beidseitig mit Cu und CrNi beschichtet sind. Dazu kommen noch aufgesetzte externe Zusatzbausteine wie z. B. Potentiometer, Filter und aktive integrierte Schaltungen, deren Anschlußkontakte bereits Teil der fertigen Schaltungen sind.

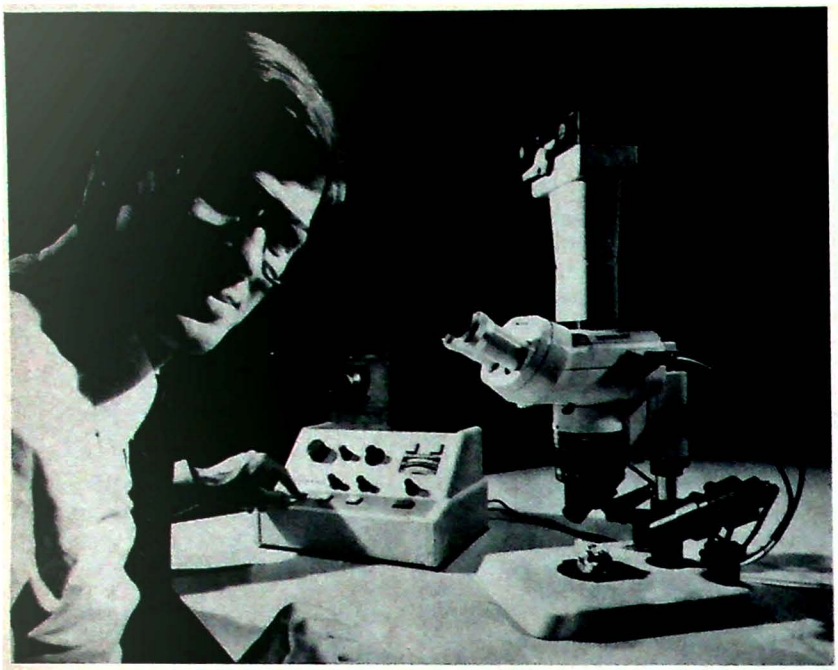
Die Entwickler dieser Schaltungen haben besonderen Wert darauf gelegt, daß die Widerstandsänderungen bei verschiedenen Temperaturen und Klimaverhältnissen sehr eng toleriert sind. Die gemessenen Schwankungen liegen durchwegs unter 0,5 %. Der für die mechanische Festigkeit verantwortliche Temperaturkoeffizient ist bei einem Chromgehalt zwischen 53 % und 58 % am niedrigsten und im Mittel kleiner als 10 ppm/K. Schichten mit 20 % Chromanteil und 80 % Nickelanteil ergeben einen TK von 600 ppm/K.

Die Anwender dieser neuen Schaltungen können auf ein recht beachtliches Spektrum von unterschiedlich wählbaren R-, C- und L-Nennwerten zurückgreifen. Flächenwiderstände sind zwischen 20 Ω und 300 Ω möglich, durch Mäandrieren sind Widerstandserhöhungen bis zum 3800fachen erreichbar. Die Belastbarkeit liegt bei 0,5 W/cm². Für Kondensatoren mit einer Trägerfolie aus Polyimid als Dielektrikum gilt eine Flächenkapazität von 150 pF/cm². Schließlich können Induktivitäten bis zu 10 µH hergestellt werden, wenn zwei Spiralstrukturen deckungsgleich auf den beiden Seiten der Folie liegen. Eine solche Anordnung vervierfacht den induktiven Wert.

Die geringe Dicke des isolierenden Kunststoffträgers gestattet verschiedene Verfahren für das Durchkontaktieren, was die freizügige Schaltungsentwicklung wesentlich erleichtern kann. Aus Kupfer gebildete Leiterbahnen sind zudem lötbar, bei Verwendung einer Polyimidfolie (300 °C Dauertemperaturbeständigkeit) sogar im Schwallbad wie Leiterplatten. Die Lötbarkeit und die zusätzliche Versteifung sorgen dafür, daß die bisher in der Leiterplattentechnik verwendeten Bauelemente ohne Einschränkung auch für Sicufol-Schaltungen in Frage kommen.

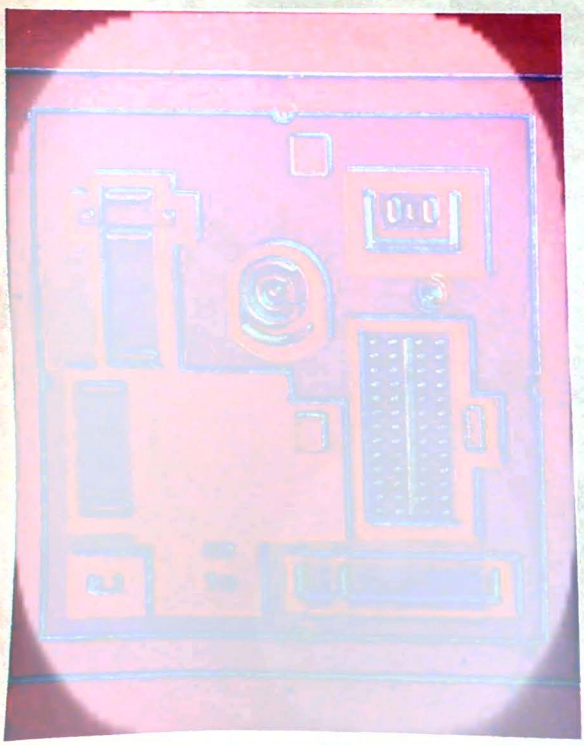


Auf einem Träger aus Kunststoffolie sind Strukturen aus Chrom-Nickel und Kupfer aufgebracht. Sie bilden eine passive integrierte Schaltung



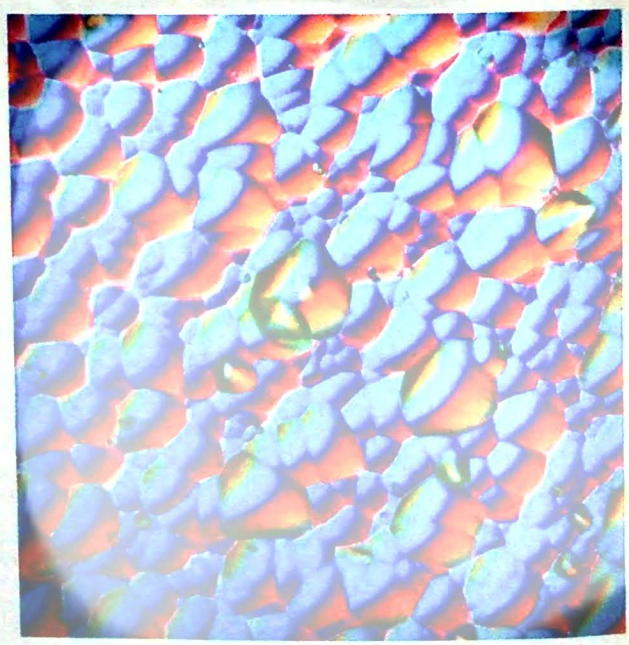
Aufnahmegerät Wild M400 (Vertrieb Ernst Leitz KG) für die Makrofotografie. In der Technik dient das Fotomakroskop zur Aufnahme von Kleinbauteilen in der Elektronik- und Uhrenindustrie, von Oberflächenstrukturen, Rissen, Bruchstellen und von Metallschliffen in der Materialprüfung. Einige Beispiele zeigen die Farbbilder.

Makrofotografie



Ausschnitt aus einer integrierten Schaltung

Darstellung im Auflicht-Interferenzkontrast mit Lambda-Platte. Bei diesem mikroskopischen Kontrastierverfahren wird die zu prüfende Oberfläche mehr oder weniger reliefartig dargestellt. Ätzfehler und Inhomogenitäten im Material treten dabei besonders plastisch hervor. Vergrößerung im Original (9 cm x 12 cm) 100:1.
(Aufnahme: E. Hohn/Ernst Leitz Wetzlar GmbH)



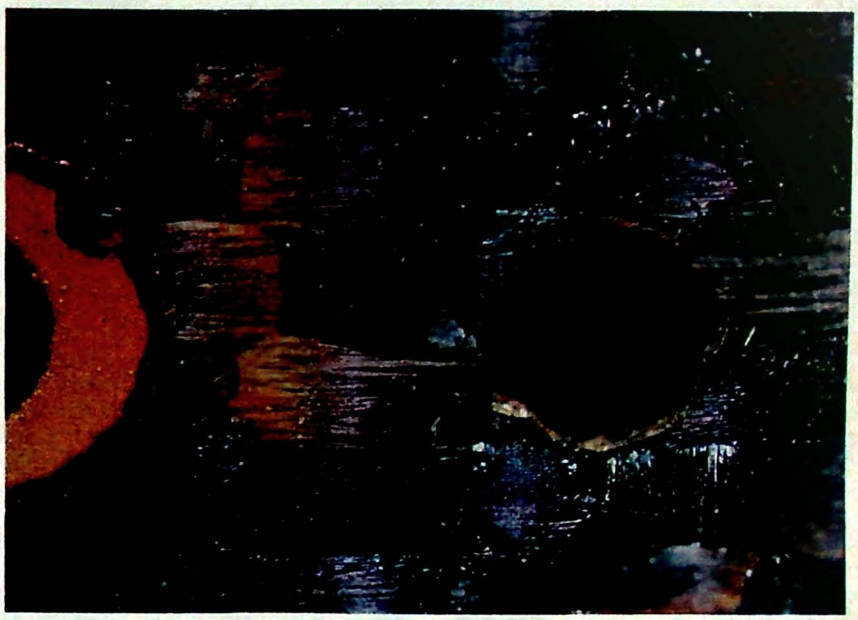
Ausschnitt aus einer Chrommaske für die Herstellung integrierter Schaltungen

Darstellung im kombinierten Auf- und Durchlicht. Neben der fehlerlosen Ausführung und der Maßhaltigkeit der Strukturen kommt der Staubfreiheit der Masken große Bedeutung zu. Die mikroskopische Untersuchung bei kombiniertem Durch- und Auflicht erleichtert die Qualitätskontrolle und erhöht ihre Zuverlässigkeit: Unerwünschte Chromrückstände reflektieren im Auflicht hell wie die Maskenstruktur selbst, während Staubpartikel dunkel erscheinen.
Vergrößerung im Original (9 cm x 12 cm) 80:1.
(Aufnahme E. Hohn/Ernst Leitz Wetzlar GmbH)

Wo das Gesichtsfeld des Mikroskops zu klein wird und der Naheinstellbereich einer gewöhnlichen Kamera nicht mehr ausreicht, liegt der Makrobereich (1:1...20:1). Für Untersuchung, Instruktion, Vergleich und Dokumentation in Wissenschaft und Technik wird er immer wichtiger. Die fototechnischen Probleme, die Balgengeräte mit der zeitraubenden Einstellung mit sich bringen, werden mit dem neuartigen Fotomakroskop Wild M400 (Vertrieb Ernst Leitz KG) gelöst.

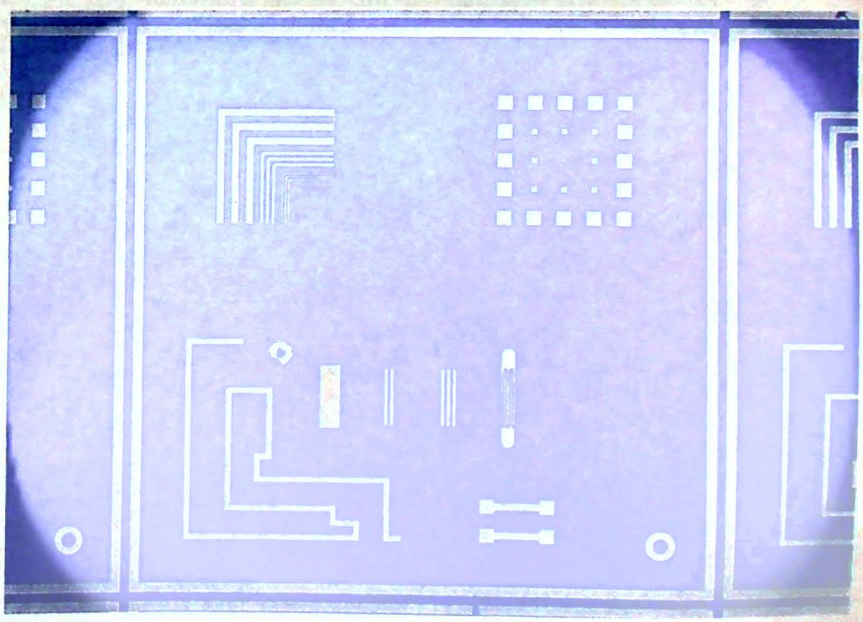
Der Aufnahmebereich dieses Instruments erstreckt sich von 1:1...60:1. Die genaue Ausschnitt- und Vergrößerungswahl erfolgt stufenlos mit einem Makrozoom-Objektiv 1:5. Und dies bei bequemer binokularer Beobachtung, seitenrichtigem und aufrechtem Bild, gleichbleibender Scharfstellung, großem Arbeitsabstand (188...42 mm) sowie unter Berücksichtigung der besten Beleuchtungsmethode (Auflicht, Durchlicht, Polarisation usw.).

Für die optimale Belichtung aller Filmemulsionen im Bereich von 5...43 DIN sorgt eine hochsensible Fotoautomatik.



Oberfläche eines Wafers (Si-Einkristall)

Darstellung im Auflicht-Interferenzkontrast. Die mikrofotografische Aufnahme dient der Beurteilung des Wafers im Hinblick auf die später hier aufzubringende integrierte Schaltung. Ihre Funktion hängt wesentlich von der Qualität der Waferoberfläche ab. Vergrößerung im Original (9 cm x 12 cm) 500:1.
(Aufnahme: E. Hohn/Ernst Leitz Wetzlar GmbH)



Schadstelle an einer gedruckten Schaltung

Das mikroskopische Bild zeigt Reste der durch einen Kurzschluß verbrannten Oberfläche und das darunterliegende Gewebe. Die Kontaktstelle ist völlig zerstört. Die (mikro-)fotografische Aufnahme solcher Schadensfeststellungen wird insbesondere bei Reklamationen zu einem wichtigen Dokument. Vergrößerung im Original (9 cm x 12 cm) 25:1.
(Aufnahme: R. Baensch/Ernst Leitz Wetzlar GmbH)

Wer die hierzulande durchweg nüchterne Präsentation neuer Erzeugnisse der Rundfunk-Fernseh-Phono-Industrie kennt, reibt sich bei einer gleichen Gelegenheit in den USA die Augen. Dort ist die Warenvorstellung eingebettet in eine Revue, deren Präzision Broadway-Format hat, so wenigstens bei Sony. Vorgestellt wurde die Produktlinie 1978/79, insgesamt 54 neue Geräte.

Sony Corp. of America präsentierte 54 neue Geräte

Mit Gesang und Tanz zum Umsatz

Die Sony Corp. of America hatte 350 Stammhändler, offenbar eine treue Gemeinschaft, nach Marco Island eingeladen. Wir fanden die Insel auf unserem Atlas überhaupt nicht, es gibt sie aber, und zwar ist es eine der zahllosen Developing Areas an der Westküste von Florida, etwa auf der Höhe von Miami Beach (Ostflorida) und von dort mit einem Propellerflugzeug nach Überqueren der 150 km breiten Sümpfe, den Everglades, zu erreichen. Marco Island hat ein Luxushotel und viele, viele Einfamilien- und ein paar Reihenhäuser; es wächst ständig. Der Bauboom ist ungebrochen, offenbar wählen immer mehr wohlhabende Amerikaner im Pensionsalter ihren Ruhesitz in dieser subtropischen Landschaft, die Anfang Mai solide 34 °C im Schatten anbot und wo man in den zahllosen Wasserarmen Krokodile und Reiher beobachten konnte. Als wir später mit einer Privatmaschine die Ostküste von Florida hinauf in Richtung Alabama flogen, sahen wir viele ähnliche Entwicklungsgebiete, Raum für Zehntausende von Häusern, günstig am Wasser gelegen und viele davon mit privatem Bootsanleger.

Mit den Händlern hatte Sony Corp. of America nicht nur rund 100 Mitarbeiter aus den USA nach Marco Island gebracht, sondern auch die Spitze des amerikanischen Unternehmens mit K. Iwama (Chairman) und Ken Tamya (Executive Vice President). Akio Morita, Chairman des Mutterhauses Sony Corp., Tokio, kam auch zu dieser Jahresvorstellung.

Sony Corp. of America trägt zum Gesamtumsatz etwa 1 Mrd. DM bei und ist der mit Abstand wichtigste Außenposten von Sony. Aber in den USA waren die Dinge zuletzt nicht ganz so gelaufen wie erwartet; Sony-Geräte, jahrelang Hochpreisartikel, gerieten wohl auch durch eine gewisse Überproduktion in durchaus unerwünschte Vertriebskanäle. Es gab Anfang des Jahres Lagerbestände bei Farbgeräten. Bei Hi-Fi-Anlagen fühlte sich Sony am US-Markt unterrepräsentiert. Personelle Probleme im oberen Führungskreis kamen dazu, und man sah sich gezwungen, Sonys Aktivitäten in den wichtigen und bedeutenden USA völlig neu zu organisieren. Unter der Holding Sony Corp. of America gibt es drei Divisionen (Consumer Products, Industry, Video Products), dazu die beiden Fertigungsdivisionen Magnetprodukte (Dotham/Alabama) und Farbgeräte mit Trinitron-Bildröhren in San Diego.

Morita gab in einer Pressekonferenz zu, daß die Bäume für sein Haus im hart umkämpften US-Markt nicht in den Himmel wachsen. Man schlägt sich mit einigem Terrainverlust herum, mußte sich von zahlreichen Stützpunkthändlern trennen und kaut am Währungsproblem. Der Yen ist gegenüber dem Dollar so fest geworden, daß Importe aus Japan in die USA immer teurer werden – und noch immer kommen alle Audio- und Videoprodukte direkt aus Japan, mit Ausnahme von 55 % aller Farbempfänger, die von der San-Diego-Fabrik geliefert werden; in diesem Jahr sollen es 60 % werden.

Alles in allem Grund genug für Sony, mit einem Paukenschlag neue Aktivitäten anzukündigen. Das fand am Montagvormittag (1. Mai) im Hotelsaal statt. Nach ernsten, gut aufgenommenen Worten von Akio Morita, der ebenso wie in Düsseldorf (Heft 11/1978, S. 501) den Beginn des Video-Zeitalters beschwor und um Vertrauen warb, startete die Show, die sich sehr geschickt an den Erfolgsfilm „Close Encounters of the Third Kind" („Unheimliche Begegnung der dritten Art") anlehnte. Die Revue hieß „Close Encounters of the Sony Kind".

Musik und Texte waren eigens für das Ereignis komponiert bzw. verfaßt worden. Ein Gesangs- und Tanzpaar verkörperte den Fachhändler, drei Damen und ein Herr waren die aus der dritten Dimension auf die Erde gekommenen Geschöpfe vom anderen Stern. Eine Combo machte die Musik, eine Multimediaschau stellte zusätzliche Effekte bereit. Erstaunlich die Präzision der Darsteller, drei frische junge Mädchen waren teilweise eine perfekte Kopie der Andrew-Sisters, teilweise

Marco Island... das sind viele Kilometer feinster Strand, Palmen, Golf, Tennis, Wassersport

dümmliche Nichtwisser, teilweise disziplinierte Wesen aus dem Weltraum mit großer Neugier auf – na, auf was denn... natürlich auf Sony-Produkte. Bei allem Show-Geglitzer war die Werbeaussage klar erkennbar und kam hart über die Rampe. Es wurden nicht nur viele der 54 Neuheiten einzeln mit Musik und Tanz vorgestellt, sondern auch der große Werbefeldzug, den Sony plant, in allen Einzelheiten den häufig applaudierenden Händlern erläutert. Hier ein paar der Nummern, in bester amerikanischer Show-Tradition dargebracht: „Its a changing world", „A Sony Kind of Guy", „The Meditation Ceremony", „Sum Fun", „He's the most/Hi-Fidelity", „Steppin' up to Sony". Selbst die Kaffeepause wurde singend angekündigt, und die später eröffnete Geräteausstellung mußte, wie konnte es anders sein, von der Gesangs- und Tanzgruppe, stilgerecht „The Company" genannt, eingeleitet werden. Ein großer Spaß mit knallhartem geschäftlichen Hintergrund. Das Ganze kostete rund 0,5 Mio. Dollar, gebucht wurden 100 Mio. Dollar an Aufträgen, die über Datenleitung dem New Yorker Zentralcomputer eingegeben wurden.

Bild 1. Der neue tragbare Betamax-Kassettenrecorder SL-3000 und die billige Farbkamera HVC-1000

Tragbare Betamax-Anlage

Star der Präsentation war unter anderem der neue tragbare Betamax-Recorder SL-3000 mit der preisgünstigen Farbkamera HVC-1000 (*Bild 1*). Letztere hat einen einfachen optischen Sucher, Zoomoptik mit automatischer Blendensteuerung und Anzeige der Weißbalance. Wenn lieferbar, soll diese Einröhrenkamera mit Streifenfilter um 1000 Dollar kosten – ein extrem niedriger Preis. Das tragbare Betamax-Gerät läßt sich sowohl mit wiederaufladbaren Batterien als auch am Wechselstromnetz betreiben; eine Schaltuhr ist eingebaut; man kann dieses Modell auch als Heimgerät unbegrenzt benutzen. Übrigens wurde als weitere Neuheit das Betamax-Gerät SL-8600 mit Schaltuhr und fernbedientem Pausenschalter gezeigt.

Aufsehen erregten die neuen Fernseh-Projektionsanlagen für das Heim, beide als Ein-Möbel-Gerät konstruiert (*Bild 2*). Das eine hat einen 127-cm-Projektionsschirm, das zweite einen solchen mit 183 cm Diagonale. In Amerika ist man zur Zeit scharf auf derlei Projektionsgeräte; wir sahen sie auch in diversen Warenhäusern, teilweise kombiniert mit Videokassettenrecordern.

Vorgestellt wurden ferner elf neue Farbfernsehgeräte mit der um 30 % helleren Trinitron-Bildröhre, d. h. die Helligkeitssteigerung bezieht sich auf die vor zwei Jahren eingeführten Trinitron-Plus-Röhren. Sony konnte sich nicht für Berührelektronik entschließen, sondern ordnete zwölf extrem leichtgängige Tasten untereinander an, beim Schalten erscheint links daneben die Kanalzahl („Express Tuning"). Für einige Modelle gibt es Ultraschallfernbedienung, aber in einer für uns höchst einfachen Form mit Kanalfortschaltung. – Ziemlich ungewöhnlich erschien dem europäischen Besucher das SW-Fernsehgerät Typ FX-310 (*Bild 3*), eine Kombination eines 7,5-cm-SW-Gerätes mit einem UKW-MW-Rundfunkteil und Kassettenrecorder.

Auffallend war die Bevorzugung von Kompaktanlagen, die bisher in Japan und in den USA nicht die erste Geige spielten; Sony stellte einige völlig neu entwickelte Modelle vor. Jedes war sowohl mit CC-Recorder als auch wahlweise mit Aufnahme-Abspieleinrichtung für die 8-Spur-Cartridge zu haben.

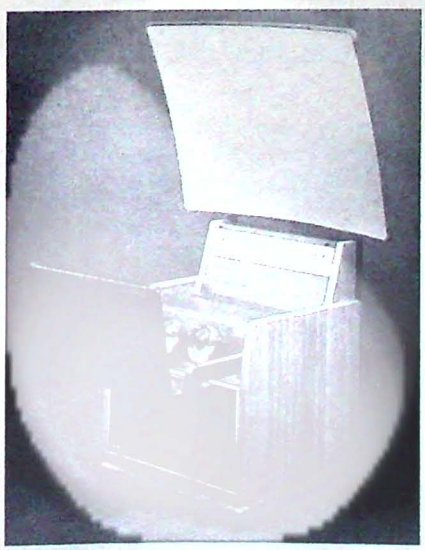


Bild 2. Der sehr helle Projektionsempfänger kann zu einem kleinen Möbel zusammengeschoben werden

Die vorgeschlagenen Listenpreise – so etwas ist in den USA üblich – bewegten sich zwischen 299,95 und 439,95 Dollar mit Boxen. Legt man den Umrechnungswert 1 Dollar = 2,10 DM zugrunde, so sind die Geräte ausgesprochen billig. Die Preise für Lautsprecher lagen zwischen 95,95 und 139,95 Dollar pro Stück. Bei den Uhrenradios fiel die Möglichkeit auf, die Weckzeiten während einer Wochenperiode voreinzustellen. Die Anzeige erfolgt mit in der Helligkeit regelbaren LED. Um bei Stromausfall nicht Speicherinhalt und Uhrzeit zu verlieren, haben die Geräte eine 9-V-Kleinbatterie als „back-up". Das in *Bild 4* gezeigte Modell ICF-C 820 W soll für 79,95 Dollar verkauft werden.

„In zwei Jahren die größte Magnetbandfabrik der Welt"

Auf der flachen roten Erde von Alabama, im Westen der Stadt Dothan (50 000 Einwohner), verkehrsgünstig an der Highway 84 gelegen, erwarb Sony, offenbar mit beträchtlicher Unterstützung von Stadt und Staat, ein Gelände von 70 acres (rund 285 000 m^2). Die ersten Überlegungen, hier eine Fabrik für Magnetbänder und Kassetten zu errichten, reichen bis zum Frühjahr 1974 zurück. Aktiv wurde man im Herbst des gleichen Jahres. Die Pläne für den Fabrikbau konnten ein halbes Jahr später abgesegnet werden, und im Juni 1975 trat Sony an die Öffentlichkeit: Es soll eine Magnetbandfabrik mit einer Investition von 16 Mio. Dollar entstehen. Die Fabrikationsfläche soll 180 000 $feet^2$ (= 16 200 m^2) betragen und die Belegschaft 250 Mitarbeiter. Die Wahl fiel auf Dothan, weil Alabama ein ehrgeiziges Industrialisierungsprogramm durchführt, um von der starken Abhängigkeit von der Landwirtschaft wegzukommen. Es gibt ausreichend Arbeitskräfte, Wasser, Elektrizität usw.,

Bild 3. Eine ungewöhnliche Kombination aus kleinem SW-Fernsehgerät, AM/FM-Rundfunkempfänger und Kassettenrecorder auf kleinstem Raum (Sony FX-310)

Bild 4. Auf sieben Tage voreinstellbares Uhrenradio, Modell „Traummaschine" ICF-C 820 W

aber die Menschen müßen zunächst beträchtlich geschult werden; es ist eben eine nichtindustrielle Gegend. Fabrikenchef Clinton K. Michaelis, zugleich Executive Vice President von Sony Magnetic Prod. Co of America, erläuterte, daß gerade die Schulungsprogramme, die auch bereits den Mitarbeiteranwärtern offenstehen, für die weitere Expansion von entscheidender Bedeutung sind.

Bei der Besichtigung Anfang Mai war Phase 1 des Unternehmens längst erfolgreich abgeschlossen (Bild 5). Es werden Chromdioxid- und Eisenoxidbänder folgender Breiten gefertigt, bestimmt für Compact-Cassetten, Betamax- und U-matic-Kassetten sowie für die professionellen Omega-Videorecorder: $^1/_8$", $^1/_2$", $^3/_4$" und 1". Zur Zeit sind hier 350 Mitarbeiter tätig. Phase 2 ist im Anlaufen; sie betrifft die Herstellung der Kassettengehäuse für Betamax und U-matic mit einer Anzahl von neuen Spritzgußmaschinen; bisher kamen diese Gehäuse, im Jargon „Shells" (Muscheln) genannt, aus Japan. Die Verdoppelung der Bandfabrikationskapazität ist im Vorstadium; direkt neben der jetzigen Bandfabrik entsteht eine zweite, gleich große, beide verbunden mit „staubsicheren" Übergängen. Phase 3 ist das Hinzufügen eines großen Lagerhauses für Rohmaterial und Fertigprodukte. Wenn alles in etwa zwei Jahren fertig ist, haben hier 1000 Menschen einen Arbeitsplatz; die Gesamtinvestion dürfte bei 50 Mio. Dollar liegen – und Dothan ist dann womöglich die größte Magnetbandfabrik der Welt. Akio Morita hat angekündigt, daß Bandkassetten demnächst auch von Dothan nach Europa geliefert werden. Die Bundesrepublik Deutschland und Großbritannien dürften die wichtigsten Märkte sein.

Die Fabrik wurde den Besuchern aus Europa mit Einschränkungen gezeigt; die eigentliche Bandherstellung mit dem Kalandrieren und das Schneiden des 25-Zoll-Mutterbandes auf die oben genannten Breiten blieben tabu, sonst aber konnte alles angesehen werden, auch die Prüflaboratorien, die rechnergesteuerten Mischanlagen der Oxide und der Zusammenbau der Kassetten. Imponierend die Einrichtungen für das Reinhalten der Luft in den Arbeitsräumen, die extreme Sauberkeit überall, auch in den 300 m langen Korridoren. Also mußten sich die Besucher mehrfach umziehen und die Schuhe wechseln.

Die Belegschaft teilt sich ziemlich genau in 50 % Männer und 50 % Frauen auf; gleicher Lohn für gleiche Arbeit ist Gesetz. Der Stundenlohn reicht von 3 Dollar für Anfänger bis 7 Dollar für erfahrene Leute. In der Bandfertigung wird an fünf Wochentangen 24 Stunden hindurch gearbeitet; die Mischanlage ist an sieben Tagen rund um die Uhr in Tätigkeit.

Es war beeindruckend zu sehen, welche Auflagen im Hinblick auf den Umweltschutz zu erfüllen waren. Zur Fabrik gehört daher eine Luft- und Wasserreinigungseinrichtung, die in ihren Ausmaßen an eine chemische Fabrik erinnert.

Die Fabrik in Dothan ist von japanischen Spezialisten entworfen worden; Sony hat in Nordjapan (Sendai) eine Fabrik, die schon seit 1957 Magnetbänder für Tonbandgeräte fertigt und 1967 die Herstellung von Videoband aufnahm. Sony hat also diesbezüglich eine

Bild 5. Äußerlich abweisend präsentierten sich der 1. und 2. Bauabschnitt der Sony-Magnetbandfabrik in Dothan/Alabama

alte Tradition; das erste Magnetband in Japan stammte 1949 aus diesem Haus ... aus zähem Japanpapier mit Beschichtigung!

Heute ist Dothan moderner als Sendai; es gibt bereits eine „technische Rückkopplung" nach dort; die Japaner lernen von den Spezialisten in Alabama. – Übrigens stammt der breite Kunststoffilm als Träger der Magnetschicht noch aus Japan; es ist aber beabsichtigt, ihn in Zukunft von der US-Chemie zu kaufen, wenn die Qualität den Anforderungen entspricht.

Trinitron-Röhren und Farbgeräte aus San Diego

Für einen Fachjournalisten ist es von besonderem Reiz, nach einiger Zeit eine früher schon einmal besuchte Fabrik erneut zu sehen [1]). Solches widerfuhr uns durch den Besuch der Trinitron-Farbbildröhrenfabrik und der Farbfernseh-Gerätefabrik von Sony in San Diego/Kalifornien. Dort waren wir zum ersten Mal im Herbst 1976 gewesen und hörten damals von den Plänen, die dortige Bildröhrenmontage in eine „richtige" Bildröhrenfabrik umzuwandeln, was heißen soll: Damals kamen, aber auch noch zur Stunde kommen, die phosphorbeschichteten Bildfenster mit dem beim Trinitron so aufwendigen Metallspannrahmen plastikverpackt mit jeweils einem Trockenbeutel aus der Inanzawa-Plant in Japan (*Bild 6*). Das Glas liefern die US-Firmen Owens-Illinois und Corning Glass, die Systeme stammen auch aus Japan, so daß nur das Assemblieren mit dem aufwendigen Einschmelz- und Pumpprozeß übrigbleibt. Das wird sich bald ändern.

Ein Fabrikanbau steht kurz vor der Fertigstellung, er nimmt die Beschirmungsanlagen auf und bietet Lagerkapazität, so daß in absehbarer Zeit drei Formate, später sogar vier, vollständig in San Diego hergestellt werden können, sieht man von der Zulieferung des Glases und der Systeme ab. Es sind 43-cm-, 48-cm- und 53-cm-(51-cm-) Röhren, dazu bis Jahresende das 67-cm-Format. Die Fabrik ist in einigen Abteilungen um Einrichtungen erweitert worden, die Sony offenbar billig aus der stillgelegten Westinghouse-Farbbildröhrenfabrik in Horse Head (New York) erwarb. Es sind moderne, dem neuesten fabrikatorischen Stand entsprechende Anlagen und, wie der Ass. Plant Manager Pat Harkins erklärte, keine Zweithandeinrichtungen. Die Pumpstraße hat 300 Einheiten und soll die längste der Welt sein; auch der Durchlaufofen stammt von Westinghouse.

Die Kapazität liegt gegenwärtig bei 600 Röhren pro Schicht oder bei rund 450 000 pro Jahr (1977); Ende dieses Jahres steigt sie auf 600 000 bis 650 000. Die Fertigungsmenge ist ganz auf den Bedarf der benachbarten Fernsehgerätefabrik abgestimmt; diese bezieht ihre Röhren ausschließlich von nebenan und nicht aus Japan. Von Interesse war eine Besonderheit in der Personalpolitik. Jeder neue Mitarbeiter durchläuft langsam, aber beharrlich alle Fertigungsstationen; er ist am Ende jederzeit in der Lage, an allen Punkten der Fließfertigung eingesetzt zu werden.

Die Farbgeräteproduktion in dieser Fabrik deckte im Vorjahr 55 % des Sony-Umsatzes in den USA, in diesem Jahr soll der Prozentsatz auf 60 % steigen, weil die Direktimporte aus Japan dem Selbstbeschränkungsabkommen der japanischen Industrie unterliegen und durch das extrem schlechte Dollar-Yen-Wertverhältnis beeinflußt werden. Letzteres zwingt Sony sicherlich zu Preiserhöhungen bei Importware.

Die Fabrik hatte sich gegenüber unserem ersten Besuch nur wenig verändert; es gibt fünf Bänder, an denen in einer Schicht 650 Mitarbeiter tätig sind. Hier wird nur zusammengebaut, d.h. die Fertigungstiefe ist gering. Printplatten kommen komplett aus Japan, Gehäuse aus Taiwan, Tuner aus Korea, Wickelgut aus Los Angeles usw. Die Kapazität ist unverändert, sie wird mit 50 000 Geräten pro Monat genannt. Zur Zeit des Besuches lief die neue Geräteserie mit einem neuentwickelten Chassis und dem erwähnten Satz von zwölf Schnellabstimmtasten an. Dem Europäer fiel auf, daß das neue Chassis nicht etwa einen Schritt in Richtung Modulisierung bedeutet, sondern das Gegenteil. Gegenüber acht gibt es jetzt nur noch fünf Printplatten, dabei wurde die Zahl der Bauelemente reduziert. Der Fabrikenmanager Ron Dishno erklärte uns die Sony-Philosophie etwa so: „Sony-Geräte sind extrem unanfällig gegenüber Reparaturen, die Quote liegt weit unter 1 % – warum also aufwendige Modulisierung der Chassis? Das ist anders als in Deutschland, wo man sagt, daß nur mit Modulisierung die vielen Reparaturen gemeistert werden können..."

Die Rationalisierung in der Fabrik ist beeindruckend, beispielsweise trägt jede Plattform des Hängeförderers Bildröhre, Gehäuse und Frontplatte zugleich an den Einbauarbeitsplatz, wo das Chassis wartet. Das fertige Gerät unterliegt einem Zwei-Stunden-Dauertest bei einer Umgebungstemperatur von 42 °C. Es gibt fünf derartige „Alterungslinien". Nach deren Passieren wird jedes Gerät nochmals genau nachgeprüft; dabei werden 5...7 % aller Geräte als nachbesserungsbedürftig entdeckt.

Zum guten Schluß gibt es den auch anderswo praktizierten unabhängigen 10-%-Test, d. h. ein Zehntel aller fix und fertig verpackten Geräte wird nochmals hart geprüft; erst dieser Vorgang entscheidet über die Freigabe der Partie für den Versand in die vier Distributionszentren von Sony in den USA. Die Fabrik unterhält kein eigenes Lager, alles geht vertragsgemäß direkt in diese Verteilerstützpunkte. Übrigens ist die San-Diego-Plant eine selbständige Gesellschaft, die zweimal im Jahr Lieferverträge mit der Sony Corp. of America abschließt. Gibt es Lagerbestände – und Anfang des Jahres dürfte es derlei gegeben haben –, dann ist das nicht die Angelegenheit von Shiro Yamada und Mike Morimoto, den Chefs dieser Fabrik in San Diego.

Nachzutragen ist, daß in alle neuen Geräte ab Mai die erwähnte neue Trinitron-Röhre eingebaut wird.

Karl Tetzner

[1]) vgl. Heft 4/1977, S. 156

Bild 6. Noch kommen die Bildfenster mit dem massiven Spannrahmen für die Trinitron-Bildröhrenfabrik in San Diego/Kalifornien aus Japan; hier die Prüfung

Dr. A. Gerlach

Die Großintegration wird nicht nur bestehende Telekommunikationssysteme verändern. Mit ihr ist es sicherlich auch eines Tages möglich, neue, bisher ungebräuchliche Kommunikationsformen zu verwirklichen. Der folgende Beitrag basiert auf einem Vortrag, den Dr. A. Gerlach, Leiter der MOS-Entwicklung des Halbleiterherstellers Intermetall, während eines Bauelemente-Symposiums anläßlich der Hannover-Messe hielt.

Größtintegration in der Telekommunikation

Von der Größtintegration sind Auswirkungen auf die Systeme der Telekommunikation in dreifacher Weise zu erwarten. Durch das bloße Zusammenfassen von mehreren gebräuchlichen LSI-Schaltungen zu einer VLSI-Schaltung können, ohne das System wesentlich zu ändern, die Zuverlässigkeit gesteigert sowie der Platz- und Energiebedarf gesenkt werden. Ferner erlaubt die Größtintegration, für die bestehenden Nachrichtendienste neue, vorteilhafte Verfahren der Datenverarbeitung und -übertragung zu verwenden, die bisher nicht wirtschaftlich einsetzbar waren.

Als Konsequenz der beiden angeführten Auswirkungen für den Benutzer der Nachrichtendienste ist im wesentlichen nur eine Verbilligung zu erwarten. Darüber hinaus wird die Größtintegration mit Sicherheit aber auch eine Erweiterung der bestehenden und die Einführung neuer nachrichtentechnischer *Dienstleistungen* ermöglichen bzw. stimulieren.

Chipzahl-Reduktion

Die Entwicklung der Fernsprechtechnik ist gekennzeichnet durch die fortschreitende Einführung von elektronischen Vermittlungssystemen. Diese steuern bei Verwendung von analogen Sprachsignalen Koppelfelder von mechanischen oder elektronischen Kontakten (in Raum-Vielfach-Anordnung) oder verarbeiten direkt digitale Sprachsignale (Zeitvielfach). In den Rechnern zur Steuerung dieser elektronischen Wählsysteme (EWS) besteht ein erheblicher Speicherbedarf.

Die zum Betrieb erforderlichen Programme bestehen aus 200 000 bis 400 000 Befehlen zu je 4 Byte. Etwa die Hälfte davon ist im Arbeitsspeicher enthalten. Das sind insgesamt etwa 6 bis 12 Megabit für Programme. Für Daten kann man mit etwa 200 bit pro Teilnehmer rechnen. Das ergibt bei einem durchschnittlichen Amt mit 20 000 Teilnehmern nochmals 4 Megabit. In den USA gibt es bereits Ämter mit 100 000 Teilnehmern.

Die Vorteile der VLSI-Technik für diesen Anwendungsfall sind offensichtlich, wenn wir von ihr die Erhöhung der Funktionsdichte (Zahl der Gatter oder Speicherplätze pro Chip) um mehr als eine Größenordnung erwarten können, bei nahezu unveränderten Kosten und Leistungsaufnahme pro Chip.

Gleiches gilt natürlich nicht nur für die Speicher, sondern auch für die Elemente, die die Analog-Digital-Wandlung bzw. die Puls-Code-Modulation durchführen.

Die beschriebenen Auswirkungen der Größtintegration durch Chipzahl-Reduktion sind nicht spezifisch für die Fernsprechtechnik. Sie kommen in ähnlicher Weise bei der allgemeinen digitalen Datentechnik zum Tragen. Es ist aber auch denkbar, daß die VLSI-Technik die in der Nachrichtentechnik benutzten Übertragungsverfahren radikal verändert.

Neue Verfahren

In der Fernsprechtechnik ist die Entwicklung von der direkten kontinuierlichen Übertragung analoger Signale ausgegangen. Eine Bandbreite von etwa 3 kHz ist dabei ausreichend. Später wurde durch Aufmodulieren der Signale auf Trägerfrequenzen die gleichzeitige Übertragung vieler Ferngespräche über ein Leitungspaar oder einen Hf-Kanal möglich. Die Signalverarbeitung blieb bis dahin rein analog.

1937 wurde die Puls-Code-Modulation erfunden. Sie bestand zunächst einfach darin, in gleichen Zeitabständen die Signalamplitude zu messen und das Ergebnis als Digitalzahl zu übertragen. Auf der Empfängerseite mußte dann der augenblickliche Amplitudenwert rekonstruiert werden. Um das Quantisierungsrauschen in erträglichen Grenzen zu halten und um den Lautstärkeschwankungen, verursacht durch unterschiedliche Leitungsdämpfungen und Sprechweisen, Rechnung zu tragen, würde dieses Verfahren 4000 Amplitudenstufen, d. h. 12-bit-Worte erfordern, bei einer Abtastrate von wenigstens 8 kHz.

Wie bei den meisten Messungen kommt es auch bei der Messung der Sprachsignalamplitude nicht auf die absolute, sondern auf die relative Genauigkeit an. Deshalb wurde die lineare PCM durch die logarithmische ersetzt, zunächst unter Ausnützung von logarithmischen Diodenkennlinien, später halblogarithmisch durch Übertragung einer Gleitkomma-Binärzahl.

Die Tatsache, daß der größte Energieanteil bei der Sprache unterhalb 2 kHz konzentriert ist, ermöglicht eine Reduktion der Bitrate durch den Einsatz einer differentiellen Codierung. Das heißt, anstelle eines Momentanwertes der Amplitude wird die Differenz zweier aufeinanderfolgender Werte codiert.

Erhöht man bei Verwendung dieser Technik die Abtastrate, so ergeben aufeinanderfolgende Messungen immer häufiger das gleiche Ergebnis oder nur eine geringe Veränderung, die mit entsprechend wenigen Bits pro Probe übertragen werden kann. Geht man bis zur Grenze von 1 bit, so spricht man von Deltamodulation.

Nachteilig ist bei dem geschilderten Verfahren, daß für eine befriedigende digitale Sprachübertragung eine relativ hohe Bitrate erforderlich ist. Am häufigsten wurden bisher 64 kbit pro Sekunde benutzt. Die dafür erforderliche Bandbreite ist um den Faktor 20 größer als die für analoge Übertragung nötige.

Wenn Kosten, Platz- und Energiebedarf des Gatters einer Digitalschaltung durch die VLSI-Technik drastisch ge-

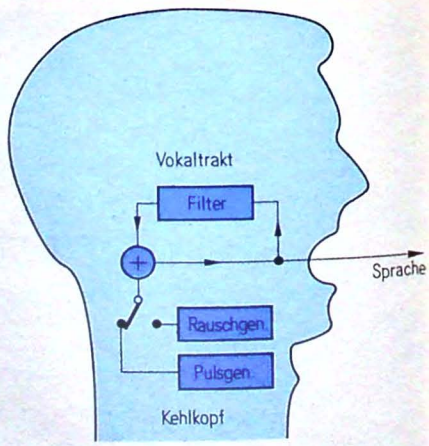
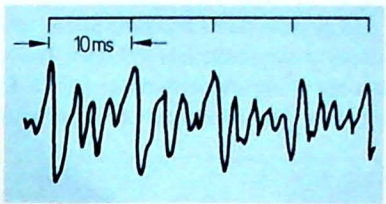


Bild 1. Modell der menschlichen Spracherzeugung



Sprachsignal

Modell - Parameter

1. Anregungsart
2. Frequenz
3. Filter - Koeff.
4. mittlere Ampl.

Bild 2. Die zu übertragenden Parameter

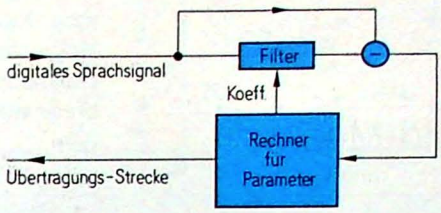


Bild 3. Der für die Analyse erforderliche Schaltungsaufwand

senkt werden können, so ist ein Analyse-/Synthese-Verfahren für die Sprachübertragung wirtschaftlich einsetzbar. Dabei wird die Übertragung aller redundanten Teile der Sprachinformation vermieden. Man kommt dann mit Bitraten unter 3000 pro Sekunde aus und kann Übertragungseinrichtungen benutzen, die nur die für analoge Signale erforderliche Bandbreite besitzen.

Der Analyse und Synthese liegt das im *Bild 1* dargestellte Modell der menschlichen Spracherzeugung zugrunde. Ein Pulsgenerator produziert die stimmhaften Anteile der Sprache, Pulsfrequenzen zwischen 50 Hz und 400 Hz, wobei bei demselben Sprecher normalerweise nur Schwankungen um ±20 Hz auftreten. Dieser Teil entspricht den Stimmbändern. Ferner ist ein Rauschgenerator für die Zischlaute erforderlich. Die Generatoren werden nur wechselweise benötigt. Ihre Amplituden müssen regelbar sein. Ein Filter mit drei Hauptresonanzgebieten, dessen Parameter veränderlich sind, entspricht dem Vokaltrakt.

In *Bild 2* sind die zu übertragenden Parameter erklärt. Den Schaltungsaufwand, der für die Analyse erforderlich ist, zeigt stark vereinfacht das *Bild 3*.

Zur Ermittlung der Filterkoeffizienten vergleicht man das originale Sprachsignal mit einem gefilterten Signal. Dazu wird das gleiche digitale Filter wie auf der Empfängerseite benutzt. Seine Koeffizienten werden so eingestellt, daß das Differenzsignal nur die Anregungsfrequenz ohne Formanten enthält. Die dafür nötigen Koeffizienten werden dann im Abstand von 10 bis 30 ms übertragen. Die Messung der übrigen Parameter ist vergleichsweise einfacher. Der Rechner im Analysator muß pro Sekunde 1 Million Operationen (16-bit-Multiplikation) durchführen können. Dafür werden etwa 100 000 Gatterfunktionen benötigt, die bei einer Taktfrequenz von etwa 10 MHz arbeiten. Es besteht Aussicht, daß das in VLSI-Technik auf einem Chip zu realisieren ist.

Der Aufwand auf der Empfängerseite ist geringer, aber in der gleichen Größenordnung. Die Synthese der Sprache erfolgt mit den Schaltblöcken des Modells von Bild 1.

Das geschilderte Analyse-/Synthese-Verfahren erlaubt, wie bereits erwähnt, eine Reduktion der Bitrate um den Faktor 20, verglichen mit jetzt gebräuchlichen digitalen Übertragungsverfahren. Selbstverständlich besitzt es auch deren allgemeine Vorteile wie Unabhängigkeit von Leitungsdämpfungen und leichte Verschlüsselbarkeit als Sicherung gegen unbefugtes Mithören.

Natürlich ist ein nichtredundantes Übertragungsverfahren grundsätzlich anfälliger gegen Störungen durch digitale Fehler als ein redundantes. Dem kann man jedoch begegnen, indem man beispielsweise die wichtigsten Parameter mehrfach überträgt und eine Mehrheitsentscheidung trifft. Auch das ist bei der niedrigen Bitrate noch zu bewerkstelligen.

Es liegt auf der Hand, daß das gleiche Verfahren auch zur Spracherkennung bzw. Identifikation des Sprechers benutzt werden kann sowie für synthetische Sprache bei automatischen Auskunftsdiensten.

Ein Wechsel des Übertragungsverfahrens ist sogar bei so altehrwürdigen Diensten wie der Briefübermittlung denkbar: Die Einführung eines elektrischen Briefdienstes wird erwogen. Der Absender steckt den Brief in den Schlitz eines Leseautomaten. Danach wird der digitalisierte Inhalt des Briefes zunächst gespeichert und in der darauffolgenden Nacht, wenn Leitungen und andere Übertragungsstrecken nicht zum Telefonieren benutzt werden, auf einen Speicher am Zielort übertragen. Die Information wird später faksimile ausgedruckt, automatisch kuvertiert und adressiert und kann dann ausgetragen werden.

Billige Massenspeicher sind Voraussetzung für die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens. Möglicherweise bietet uns diese die VLSI-Technik.

Neue Dienstleistungen

Über völlig neue Dienste werden teilweise schon Studien angestellt. Den darüber hinausgehenden Spekulationen sind keine Grenzen gesetzt. Als erstes werden wir voraussichtlich ausgewählte Nachrichten als Bildschirmtext empfangen können. Ähnliches sind wir von den Fernsprechansagediensten bereits gewöhnt.

Einen neuen Freiheitsgrad gewinnt der Teilnehmer dagegen, wenn auch er die Möglichkeit hat, Nachrichten an eine Datenverarbeitungszentrale zu übermitteln. Zweiweg-Kabelfernsehen oder der Anschluß eines universellen Heimterminals an das Telefonnetz könnten dem Benutzer einen solchen Dialog mit Rechnern und Datenbanken ermöglichen.

Spielen wir gedanklich noch etwas mit den gebrachten Beispielen. Sind der elektronische Briefdienst und auch das Heimterminal eingerichtet, so wird man nur in Ausnahmefällen auf einer Auslieferung des Briefes bestehen, nämlich dann, wenn ein Beleg erforderlich ist. In der Regel wird man den zentralen Briefspeicher fragen, ob etwas vorliegt – wirklich fragen. Das komfortable Heimterminal hat keine umfangreiche Tastatur, sondern einen Sprachanalysator. Es reagiert auf Schlüsselworte. Der Brief wird dann auf den Bildschirm übertragen. Um das Porto braucht man sich nicht zu kümmern, es ist automatisch von dem Postscheckkonto abgebucht.

Mit großer Wahrscheinlichkeit wird uns die VLSI-Technik in die Lage versetzen, solche Dienste zu realisieren. Die Folgen für das soziale Verhalten der bedienten Menschen sind weniger zuverlässig abzuschätzen. Wird bei der Fülle der gebotenen Möglichkeiten zu kommunizieren noch jemand Zeit haben, private Briefe zu schreiben? Vielleicht der beschäftigungslose Briefträger mit Einkommensgarantie.

Die integrierte Schaltung TDA 2590 ermöglicht eine direkte Zeilenendstufenansteuerung. Zwei PLL-Schaltungen vergleichen und regeln das Oszillatorsignal mit dem H-Synchroneingangssignal sowie den H-Ausgangstriggerimpuls mit dem Zeilenrücklaufimpuls. Mit Hilfe eines Umschalters kann der Ausgangsimpuls in seiner Impulsbreite wahlweise für Thyristor- und Transistorablenkschaltungen umgeschaltet werden.

Reinhold Metzner

TDA 2590: Neue IS für Fernsehgeräte

Zeilensynchronisation und Impulsabtrennung integriert

Die IS TDA 2590 liefert ferner einen Impuls zur Burst-Auftastung im Farbkanal und zur Klemmung auf der hinteren Schwarzschulter im Luminanzverstärker. Eine interne Störaustastung gewährleistet eine gute Synchronisation von Zeile und Bild.

Die einzelnen Funktionsblöcke der IS

Das Blockschaltbild der TDA 2590 ist in *Bild 1* dargestellt. An die Anschlüsse 9 und 10 gelangt über eine RC-Kombination ein positives FBAS-Signal (–BAS) von 3 V_{ss}. Von der Synchronimpuls-Abtrennstufe gelangen Bild- und Zeilenimpulse zur V-Synchronabtrennstufe, einer Torschaltung S-V und dem Koinzidenzdetektor. Die Torschaltung S-V verhindert, daß während der Bildimpulse der Zeilenoszillator durch den Phasendiskriminator 1 nachgeregelt wird. Der Koinzidenzdetektor vergleicht das BAS-Eingangssignal mit dem Oszillatorsignal. Im Falle der Koinzidenz wird am Pin 9 eine Spannung >5 V gemessen, im asynchronen Betrieb eine Spannung <1 V. Während des Bildinhaltes sperrt der Umschalter, gesteuert durch die Torschaltung S-V-T, den Phasendiskriminator φ_1. Der Phasendiskriminator φ_1 vergleicht die abgetrennten H-Synchronimpulse mit dem Oszillatorsignal.

Ing. (grad.) Reinhold Metzner, geboren 1949 in Halle/Westf., dreijährige Lehre zum Elektromechaniker bei der Firma Dürkopp in Bielefeld, Abschluß Facharbeiterbrief. Anschließend Studium an der Fachhochschule Bielefeld, Fachrichtung Informationsverarbeitung. Schwerpunkt Elektronik. Nach dem Studium bei der Firma Siemens in München, Bereich Bauelemente, als Entwicklungsingenieur für bipolare integrierte Schaltungen tätig.

Bei Phasendifferenz wird über ein externes Tiefpaßglied mit Hilfe eines geglätteten Regelstromes der Oszillator nachgeregelt. Ein Regelspannungsbegrenzer legt den Absolutwert der Regelspannung fest und begrenzt so den Nachregelbereich. Die gesamte Schaltung wird vom Tastimpulsgenerator getriggert.

Die Tastimpulse sind vom Oszillatorsignal abgeleitet. Sie triggern Ausgangsimpulsgenerator, Phasendiskriminator φ_2, Phasenschieber und Burst-Tast sowie Zeilenrücklauf-Dunkeltastung. Am Anschluß 4 ist die Ausgangsimpulsbreite der H-Impulse durch Spannungssteuerung für Transistor- und Thyristorablenkschaltungen umschaltbar. Die H-Impulse stehen positiv und negativ zur Verfügung.

Der Phasendiskriminator φ_2 vergleicht den Zeilenrücklaufimpuls mit dem Oszillatorsignal und schiebt mit dem Phasenschieber die Vorderflanke der H-Impulse bei Transistoransteuerung, während bei Thyristoransteuerung der gesamte H-Triggerimpuls geschoben wird.

Synchron- und Störimpuls-Abtrennstufe

An die Eingänge 9 und 10 gelangt ein BAS-Signal mit positiven Synchronimpulsen von typisch 3 V_{ss} (siehe Blockschaltbild). Bei beiden Eingängen wird die gleiche Eingangsstromschaltung verwendet. Diese Kongruenz der Störaustastung und der Synchronimpulsabtrennstufe hat den Vorteil, daß bei Störimpulsen der Synchronimpulseingang sehr leicht vom Störimpulseingang gesperrt werden kann. Der Eingangsstrom wird außerdem durch einen internen Stromspiegel begrenzt und ist dadurch genau festgelegt, so daß für ein BAS-Signal von 3 V_{ss} bei der angegebenen Eingangsbeschaltung optimale Verhältnisse für Synchronimpulsabtrennung und Störaustastung erreicht werden (*Bild 2*).

Vertikalsynchronimpuls-Abtrennstufe

Die IS TDA 2590 liefert am Anschluß 8 Bildimpulse zur direkten Triggerung der Vertikalablenkschaltungen. Die Bildimpulse (Bild 2) sind von zeilenfrequenten Anteilen völlig befreit. Störimpulse werden durch eine interne Kopplung von Vertikal- und Horizontalabtrennstufe am Vertikalausgang ebenfalls unterdrückt, so daß bei Störimpulsen keine Bilddurchläufe auftreten können.

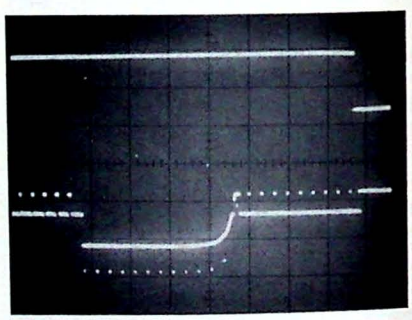


Bild 2. BAS-Eingangssignal mit Stör- und Vertikalimpuls an den Anschlüssen 9 und 10 sowie störimpulsbefreitem Vertikalimpuls am Anschluß 8

Mit den gewonnenen Bildimpulsen wird außerdem der Phasenvergleich φ_1 während des Bildwechsels gesperrt, um Störungen des Phasenvergleiches durch bildfrequente Anteile und ein ungewünschtes Einschwingen der Zeile am oberen Bildrand zu verhindern.

Phasendiskriminator φ_1, Zeitkonstantenumschaltung

Der Phasendiskriminator φ_1 vergleicht die von bildfrequenten Anteilen befreiten Zeilensynchronimpulse mit den aus dem Oszillatorsignal abgeleite-

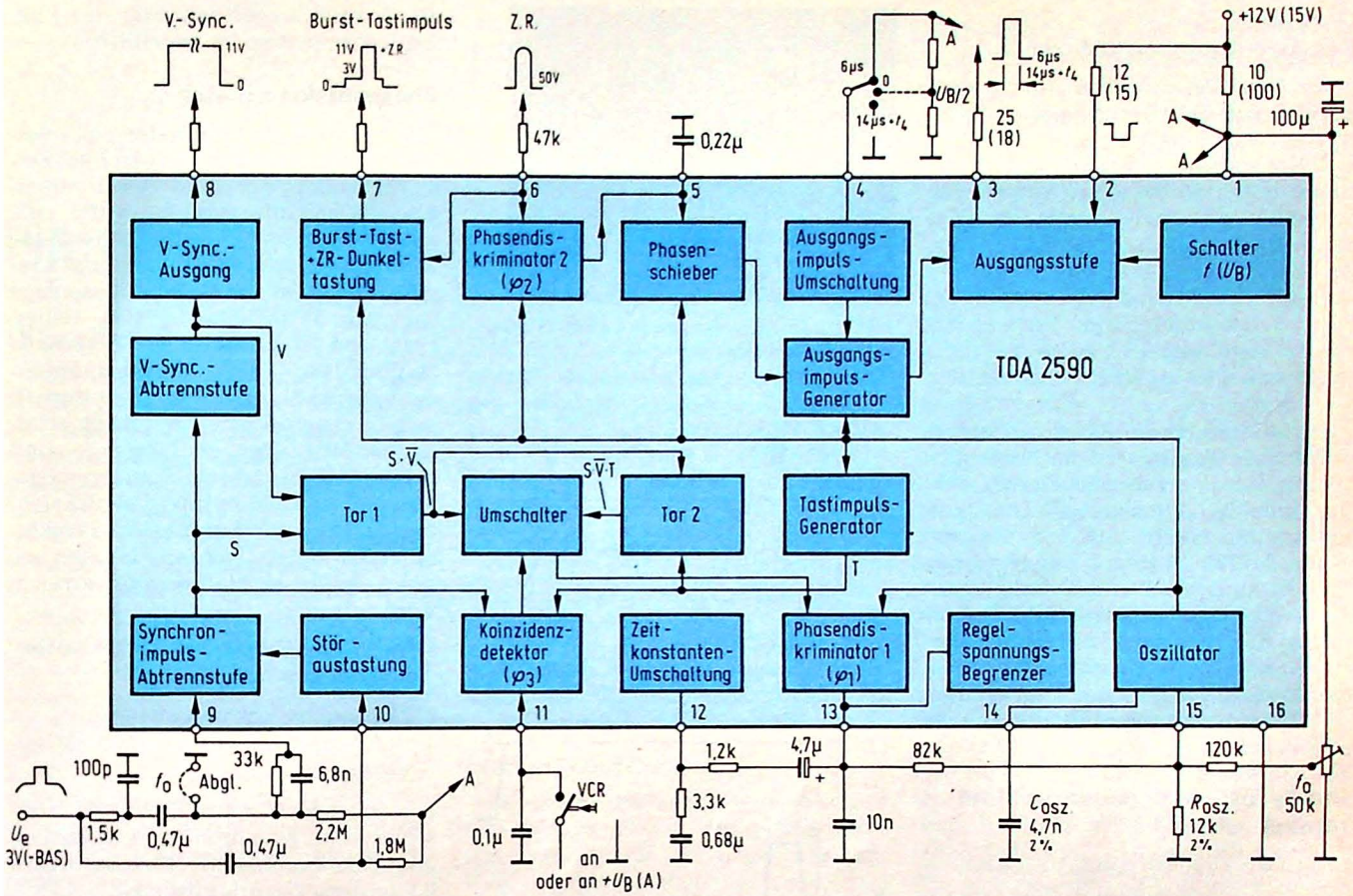


Bild 1. Blockschaltbild der integrierten Schaltung TDA 2590

ten Tastimpulsen. Am Anschluß 13 liefert er Regelströme, die über ein externes Tiefpaßglied geglättet den Oszillator nachregeln (*Bild 3*).

Die Regelzeitkonstante wird außerdem durch das RC-Netzwerk am Anschluß 12 mit Hilfe einer Zeitkonstantenumschaltung beeinflußt.

Im nichtsynchronisierten Betrieb soll der Oszillator schnell nachgeregelt werden. Dazu ist eine kleine Regelzeitkonstante notwendig, um eine schnelle Fangzeit zu erreichen. Ist Koinzidenz zwischen Eingangs- und Oszillatorsignal erreicht, schaltet der Koinzidenzdetektor die Zeitkonstante auf einen größeren Wert um. Fang- und Haltebereich werden größer.

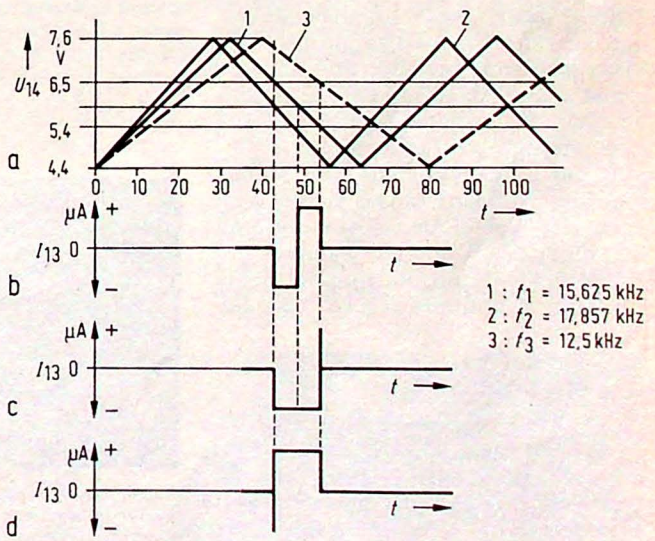


Bild 3. Regelstromimpulse des Phasendiskriminators φ_1 für drei unterschiedliche Oszillatorfrequenzen; a = Oszillatordreieckspannung am Anschluß 14. Der Funktionsbereich des Phasendiskriminators φ_1 liegt zwischen 5,4 V und 6,5 V, die untere und obere Schaltschwelle der Oszillatordreieckspannung bei 4,4 V bzw. 7,6 V. b = Regelstromimpuls bei Koinzidenz (Oszillator- und BAS-Eingangssignal sind phasengleich, f_1 = 15,625 kHz). c = Regelstromimpuls bei zu großer Oszillatorfrequenz (f_2 = 17,857 kHz). d = zu kleine Oszillatorfrequenz (f_3 = 12,5 kHz)

Koinzidenzdetektor

Der Koinzidenzdetektor erfüllt mehrere Hilfsfunktionen. Im synchronen Betrieb, und zwar wenn Eingangs- und Oszillatorsignal übereinstimmen, kann am Anschluß 11 eine Spannung größer 5 V gemessen werden (U_{BAT} = 12 V). Für diesen Betriebszustand schaltet der Koinzidenzdetektor auf eine große Regelzeitkonstante um. Gleichzeitig wird der Umschalter betätigt, der den Phasendiskriminator φ_1 für den Phasenvergleich freischaltet. Eine Zwangsumschaltung auf eine kleine Regelzeitkonstante ist für den Videobetrieb vorgesehen. Dazu braucht der Anschluß 12 nur mit Hilfe eines Schalters auf Masse oder an die Batteriespannung (12 V) gelegt werden.

Oszillator, Regelspannungsbegrenzer

Der Oszillator arbeitet nach dem Schwellwert-Schalterprinzip. Dabei wird der Kondensator am Pin 14 mit einem Konstantstrom bei Erreichen einer oberen bzw. unteren intern festgelegten Schwelle ge- bzw. entladen. Die Schwellwerte für den TDA 2590 liegen bei 4,4 V bzw. 7,6 V. Die Größe des Stromes wird durch den Widerstand am Pin 15 bestimmt. Zum Frequenzabgleich dient ein 50-kΩ-Potentiometer mit einem 120-kΩ-Längswiderstand.

Der Gesamtstrom wird außerdem durch den Querstrom vom Phasendiskriminator φ_1 je nach Regelgröße über das Tiefpaßglied beeinflußt. Die Oszillatorfrequenz wird also vom Gesamtstrom des Pin 15, dem Kondensator am Pin 14 und den intern festgelegten Schwellwerten festgelegt (*Bild* 3). Zum Schutz der Zeilenendstufe verhindert ein interner Regelspannungsbegrenzer, daß die Oszillatorfrequenz um mehr als ±700 Hz vom eingestellten Sollwert abweichen kann.

Burst-Tast- und Zeilenrücklaufdunkeltastung

Im TDA 2590 wird der Auftastimpuls für den Farbhilfsträger (Burst) vom Sägezahn des Oszillators direkt abgeleitet. Kombiniert mit dem Zeilenrücklaufdunkeltastimpuls sind sie am Anschluß 7 abnehmbar. Diese Impulskombination wird zur Synchronisation des Farbträgeroszillators benötigt und hat aufgrund seiner Ableitung vom Sägezahn unabhängig von der Gesamtphasenlage eine symmetrische Lage zum Burstimpuls des Eingangssignals. Die Amplitude des Auftastimpulses richtet sich nach der Versorgungsspannung und Belastung (R_i = 300 Ω), während der Zeilenrücklaufdunkeltastimpuls eine konstante Amplitude von ca. 3,5 V hat (*Bild* 4).

Phasenschieber

Bei Halbleiter-Zeilenendstufen wird die Verzögerung zwischen Ansteuerimpuls und Zeilenrücklaufimpuls im wesentlichen durch die Ein- und Ausschaltzeiten der Endstufentransistoren bzw. Thyristoren bestimmt. Außerdem tritt noch eine lastabhängige Impulsbreitenmodulation des Rücklaufimpulses auf. Daher muß der Ansteuerimpuls zeitlich gegenläufig verschoben werden, damit Phasenänderungen zwischen Strahlablenkung und Bildinhalt vermieden werden.

Die Aufgabe der Phasenverschiebung übernimmt im TDA 2590 der Phasenschieber. Bei Thyristoransteuerung werden beide Impulsflanken verschoben (keine Impulsbreitenänderung), bei Transistoransteuerung dagegen ändert sich nur die Vorderflanke des Ausgangsimpulses (*Bild* 5). Als Regelspannung wird dem Phasenschieber die Ausgangsregelspannung des Phasendiskriminators φ_2 zugeführt.

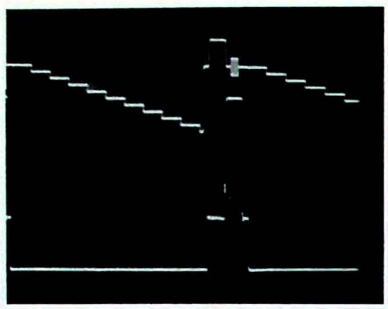


Bild 4. BAS-Eingangssignal mit Burst-Tast- und Zeilenrücklauf-Dunkeltastimpuls

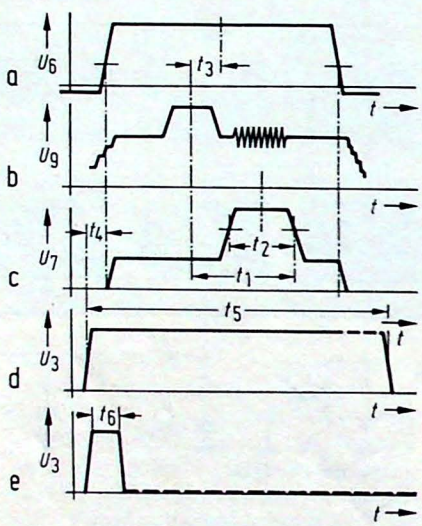


Bild 5. Phasenbeziehungen der Impulse der TDA 2590; a) Zeilenrücklaufimpuls, b) BAS-Eingangssignal, c) Burst-Tast- und Zeilenrücklauf-Dunkeltastimpuls, d) Ausgangsimpuls Transistor, e) Ausgangsimpuls Thyristor (t_1 = 6,75 µs, t_2 = 5 µs, t_3 = 2,6 µs, t_4 = 5 µs, t_5 = 19 µs, t_6 = 6 µs)

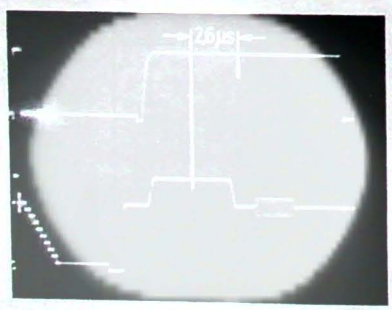


Bild 6. Phasenverschiebung zwischen der Synchronimpulsmitte des Eingangssignals und der Mitte des Zeilenrücklaufimpulses; oben: Zeilenrücklaufimpuls, unten: Synchronimpuls und Burst des Eingangssignals

Phasendiskriminator φ_2

Der Phasendiskriminator φ_2 vergleicht die Phasenlage zwischen Zeilenrücklaufimpuls und Oszillatorsignal. Er hält die zeitliche Mitte zwischen Beginn und Ende des Zeilenrücklaufimpulses zum Oszillatorsignal konstant. Damit ist die Gesamtphasenlage weitgehend unabhängig von Dauer, Form und Amplitude des Zeilenrücklaufimpulses. Die phasenstarre Verbindung beider Signale bringt den Vorteil, daß kein gesonderter Abgleich erforderlich ist. Zwischen Eingangs- und Ausgangssignal ist eine Signalverzögerungszeit von 500 ns intern berücksichtigt. Sollten trotzdem Phasenkorrekturen erforderlich werden, können sie durch folgende Maßnahmen erreicht werden:

1. Integrieren des Zeilenrücklaufimpulses (Anschluß 6).
2. Zusätzliche Stromeinspeisung in den Ausgang 5 des Phasendiskriminators.

Insgesamt sind beim TDA 2590 zwischen Mitte Synchron- und Mitte Zeilenrücklaufimpuls als Phasenvorgabe 2,6 µs berücksichtigt (*Bild* 6).

Ausgangsstufe

Der TDA 2590 ist sowohl für die Ansteuerung von Transistor- als auch Thyristor-Zeilenendstufen geeignet. Die Ausgangsimpulsbreiten können am Anschluß 4 durch Spannungssteuerung eingestellt werden. Bei $U_B/2$ sind die Ausgänge ohne Synchronimpulse. Durch diese Möglichkeit kann eine elektronische Sicherung für die Endstufe im Anlauf realisiert werden. Die Endstufen sind als offene Kollektoren ausgelegt. Sie ermöglichen bei kleiner Sättigungsspannung einen max. Strom von 400 mA. Dieser Strom kann mit den externen Pull-up-Widerständen zwischen den Anschlüssen 2 und 3 und der Betriebsspannung festgelegt werden.

Es können positive und negative Ausgangsimpulse abgenommen werden (negativ gehende Ausgangsimpulse am Anschluß 2, wenn Anschluß 3 an Masse liegt). Da die Ausgangsstufe von der übrigen Schaltung einen getrennten Betriebsspannungsanschluß besitzt, ist 1. eine einfache Betriebsspannungssiebung möglich, und 2. wird eine unnötige Verlustleistungserhöhung der IS vermieden.

Vom 30. Juni bis zum 2. Juli trafen sich – wie jedes Jahr – die Funkamateure in der Bodenseestadt Friedrichshafen, um erstens akustische Bekanntschaften auf das Optische auszudehnen, und zweitens um zu sehen, was es Neues an technischem Spielzeug für sie gibt. Hier ein Bericht von den Rahmenveranstaltungen und der Geräteausstellung.

Ham radio '78

Offizielles

„Die Amateurfunker scheinen eine direkte Verbindung zum Petrus zu haben. Immer wenn sie zum Bodensee kommen, gibt es schönes Wetter." Das sagten seit eh und je die Anlieger, und auch in diesem verregneten Sommer bestätigte sich dieser Spruch, wenigstens „fast". Vom Anreisetag (29. 6.) bis zur Heimreise (3. 7.) war es mit einer Ausnahme regenfrei. Die Ausnahme war der Samstag, aber da drängten sich die meisten der fast 11 000 Besucher sowieso in der Halle 1, der „Halle der Versuchung", zusammen, um zu sehen und zu kaufen, was 98 Aussteller an Produkten von 175 Fabrikanten aus Europa und Übersee anboten. Auf die *Versuchungen* in Gestalt neuer Geräte und Zubehör kommen wir noch zurück.

Das offizielle Programm war ungemein vielfältig, teilweise überlappten sich die Termine, die Themen waren recht speziell. So gab es einen Vortrag über Satellitenfunk, ein Treffen der weiblichen Funkamateure, ein internationales Seminar über die Aktivierung des Amateurfunks in Afrika, verschiedene Wettbewerbe und ein umfangreiches Familienprogramm.

Die Eröffnung fand am 30. 6. im Verwaltungsgebäude der IBO statt. Oberbürgermeister Herzog und Messepräsident Otto P.W. Hüni begrüßten die Würdenträger des DARC und die Präsidenten oder Delegationsleiter der Amateurfunkverbände aus dem Ausland: Belgien, Frankreich, Italien, Jugoslawien, Monaco, Luxemburg, Österreich.

Zum Nachdenken regte die Rede von Vizepräsident K.-H. Strauss der OPD Freiburg an. Hier einige Kernsätze im Wortlaut: „Es ist ja nicht so, daß die Bundespost bestimmte Geräte nur aus Bosheit nicht zuläßt, sondern weil die Benutzung solcher Geräte und auch die nicht zugelassener Kanäle Menschenleben gefährden können. – Leider werden auch vielfach mit dem fadenscheinigen Hinweis ‚Nur für Export' immer wieder Geräte angeboten, die aufgrund ihrer technischen Konzeption nicht genehmigungsfähig sind. Ich weise nachdrücklich darauf hin, daß sich die Benutzer solcher Geräte strafbar machen, und auch die Händler wegen Beihilfe oder Anstiftung belangt werden können. – Auf der Weltverwaltungskonferenz für das Funkwesen (WARC) wird 1979 für mindestens zwei Jahrzehnte das Funkfrequenzspektrum neu geordnet. Für den Amateurfunk wird das Ziel verfolgt, die heute vielfach gemeinsam mit anderen Bedarfsträgern benutzten Frequenzen aufzuteilen (= zu beschneiden! Die Redaktion) und dem Amateurfunk Exklusivfrequenzen zuzuweisen." Die DBP war dieses Jahr mit einem eigenen Stand vertreten (*Bild 1*).

Funk-Spielsachen

Die „Halle der Versuchung" bot auf technischem Gebiet einiges Erwähnenswerte. Auch die Entwickler im Land der aufgehenden Sonne, aus dem ein großer Teil der Amateurfunkgeräte industrieller Herkunft stammt, haben sich nun mit Großintegration (LSI) angefreundet, wenn auch nach wie vor in fernöstlichen Geräten lieber zehn Transistoren als eine IS eingesetzt werden. Was es an typischen Produkten der Amateurfunkgeräte-Hersteller zu sehen gab, ist im folgenden zu lesen.

KW-Transceiver

Der TR-7 von *Drake* (*Bild 2*) gehörte zweifellos zu den interessantesten ausgestellten Geräten. Es handelt sich um einen Transceiver, dessen Empfangsteil mit Aufwärtsmischung arbeitet (1. Zf: 48,05 MHz) und dadurch ohne Preselektor auskommt. Die gesamte Eingangsselektion besteht aus einem 30-MHz-Tiefpaß und einem von der Stellung des Bandschalters abhängigen Hochpaß; der Intercept-Punkt für Intermodulationsprodukte dritter Ordnung liegt bei +20 dBm. Auch der Sender ist breitbandig ausgelegt und erfordert daher keine besondere Abstimmung. Die Zählerplatine DR-7 erlaubt eine digitale Ablesung der eingestellten Sende- oder Empfangsfrequenz mit 100 Hz Auflösung. Die Frequenzaufbereitung erfolgt nicht mehr mit einzelnen Mischquarzen für jedes Band, sondern mit Hilfe einer PLL, die sich im 500-kHz-Raster zur Bandwahl einstellen läßt und mit einem induktiv abgestimmten VFO gemischt wird, um schließlich die Empfänger-Injektionsfrequenz von 48,05...78,05 MHz zu erzeugen. Dadurch läßt sich der Empfänger ohne weiteres nicht nur für die fünf KW-Amateurbänder, sondern für jede beliebige andere Frequenz zwischen 1,5 MHz und 30 MHz verwenden. Die Ausgangsleistung des volltransistorisierten Senders beträgt etwa 180 W (PEP bei SSB). Als Intermodulation wird beim Sender –24 dB, bezogen auf einen der beiden Töne beim 2-Ton-Meßverfahren, angegeben; Oberwellen werden mit min. 45 dB unterdrückt.

Bild 1. Auch die Deutsche Bundespost war diesmal mit einem Stand vertreten; gezeigt wurden mögliche Störungen durch Amateursender in Rundfunk- und Fernsehgeräten und deren Beseitigung

Bild 2. Der KW-Transceiver TR-7 von Drake arbeitet mit Aufwärtsmischung und breitbandigem Empfängereingang (Foto: Feichtinger)

Bild 3. Der KW-Transceiver IC-701 von Icom arbeitet mit einem PLL-Synthesizer und gestattet die digitale Speicherung beliebiger Frequenzen, was einem Betrieb mit zwei VFOs gleichkommt (Foto: Feichtinger)

Während der TR-7 zwar die Bandquarze, nicht aber den VFO durch eine PLL-Aufbereitung ersetzt, ging man bei Icom etwas weiter und realisierte im IC-701 die gesamte Frequenzaufbereitung mit einem PLL-Synthesizer mit 100-Hz-Rastschritten; die Anzeige erfolgt auf einem sechsstelligen LED-Display (Bild 3). Interessant ist das Dreifachsuper-Konzept: Die erste Zf ist 9,0115 MHz, die zweite 10,7015 MHz und die dritte schließlich wieder 9,0115 MHz. Diese zunächst etwas seltsam anmutende Frequenzfolge wurde gewählt, um eine stufenlose Bandbreiten-Einstellung vornehmen zu können, indem einfach die Umsetzfrequenzen geändert werden. Die Ausgangsleistung beträgt 100 W; das Gerät enthält alle Amateurbänder von 160 m bis 10 m.

80 Kanäle zum Umhängen

Mit dem TR-2300 von Trio-Kenwood ist ab Herbst erstmals ein industriell gefertigtes 2-m-Portabelgerät mit 80 FM-Kanälen zu haben. Es besitzt geringfügig kleinere Abmessungen als das bekannte TR-2200 und enthält einen CMOS-Synthesizer, der in zwei 1-MHz-Abschnitten jeweils 40 Kanäle bietet. Im Bereich 145...146 MHz kann für den Relaisbetrieb die Sendefrequenz um 600 kHz gegenüber der Empfangsfrequenz versetzt werden; leider ist es nicht möglich, ohne Kanalwechsel das Relais-Unterband zu empfangen. Die Ausgangsleistung beträgt 1 W; bei Senden beträgt der Stromverbrauch 450 mA, im Standby-Betrieb 45 mA.

Mini-Funken

Zu den derzeit kleinsten industriell hergestellten 2-m-FM-Handgeräten dürfte der Typ T 2003 vom JBM (Vertrieb: *Bowitz*) gehören, betragen doch die Abmessungen nur 15 cm x 6 cm x 4 cm. Trotzdem hat das Gerät einiges zu bieten: 6 Kanäle, 1 W Hf-Leistung, Doppelsuper-Empfänger, vom Lautsprecher getrenntes Mikrofon.

Wem das noch zu groß ist, muß sich sein Gerät selber bauen; *JFE* stellte neben dem bekannten 80-Kanal-Handgerät (FUNKSCHAU 2/77) auch das „2-m-Mini" (FUNKSCHAU 14/77) aus, beide sind als Bausatz zu haben. Ein Bausatz der Firma *Helpert* verwendet im Sender CB-Quarze zur Frequenzaufbereitung; sie schwingen auf etwa 9 MHz, die Oszillatorfrequenz wird aber nicht versechzehnfacht, sondern eine PLL mit einem stromsparenden Teiler (SP 8659, 8 mA, 200 MHz) zieht einen auf der Endfrequenz schwingenden VCO auf die 16fache Quarzfrequenz.

Komfortables für UKW-SSB

Nach dem Motto „Es war schon immer etwas teurer..." entwickelte man bei *Standard* ein 2-m-Gerät, das nicht nur die Betriebsarten SSB, CW und FM ermöglicht, sondern auch eine eingebaute Oszilloskop-Röhre besitzt, die einen 40...100 kHz breiten Ausschnitt des Bandes als Spektrum oder auch das empfangene Nf-Signal darstellt. Es heißt C-5400 und verfügt, wie zunehmend üblich, auch über eine digitale Frequenzanzeige und eine bis 10 W stufenlos einstellbare Ausgangsleistung. Gebaut wird das „Superding" übrigens von dem Hi-Fi-Hersteller Marantz.

Als Nachfolger des verbreiteten TS-700 baut Trio-Kenwood nun den Typ TS-700 S mit einer 100 Hz auflösenden digitalen Frequenzanzeige. Von seinem Vorgängermodell unterscheidet er sich außerdem durch einen abschaltbaren Vorverstärker im Empfängereingang, um die bisher etwas „müde" Empfindlichkeit zu verbessern. Während andere Hersteller eine „Möglichst-wenig-Knöpfe"-Ideologie vertreten, müssen beim TS-700 S Treiber und Endstufe noch manuell abgestimmt werden; begründet wird dies mit der besseren Nebenwellenfreiheit schmalbandiger Senderschaltungen.

Ähnlich wie die Geräte IC-245 und IC-211 (Icom) arbeitet auch der 2-m-FM-/SSB-Transceiver FT 225 von *Yaesu* mit einem PLL-Synthesizer als Frequenzaufbereitung, wobei sich die Möglichkeit ergibt, Frequenzen digital zu speichern. Im Gegensatz zu den meisten anderen 2-m-Geräten besitzt er auch die Betriebsart AM; die Ausgangsleistung läßt sich bis 25 W regeln. Die Auflösung der digitalen Frequenzanzeige beträgt 100 Hz. Die Innereien sind in Form von leicht zugänglichen Steckkarten recht servicefreundlich aufgebaut. Der Transceiver kann sowohl aus dem Netz als auch von einem 12-V-Kfz-Netz versorgt werden, wie dies heute vor allem wegen der Transistorisierung auch der Senderendstufen schon üblich ist.

Mehr Technik fürs Geld

Wenn man die heuer ausgestellten Geräte mit den Produkten der letzten Jahre vergleicht, dann stellt man fest, daß auch auf dem Gebiet des Amateurfunks die Elektronik von der weltweiten Inflation verschont blieb. Zwar ist kein Preisverfall wie bei Taschenrechnern zu verzeichnen – für einen 2-m-SSB-Transceiver bezahlt man auch heute 1500...2500 DM – aber fürs gleiche Geld bekommt man heute Extras, von denen man vor wenigen Jahren nur träumen konnte: digitale Frequenzanzeige, PLL-Aufbereitung mit Speichermöglichkeit der Frequenz und vieles mehr. Die neue Volltransistor-Technik bringt leider auch Kompromisse mit sich; um abgestimmte Kreise zu umgehen, werden sowohl Empfänger-Eingänge als auch Sender breitbandig ausgelegt, und die meisten Hersteller von SSB-Sendern bzw. -Transceivern geben sich mit einem Intermodulationsabstand von weniger als 30 dB zufrieden. Gute, alte Röhre... DL6KS, DC1YB

Rainer Bücken

Im Juli 1928 konnte man nach einer relativ kurzen Vorbereitungszeit mit dem Bau des „Heinrich-Hertz-Instituts für Schwingungsforschung" (HHI) in der Berliner Franklinstraße beginnen, im November 1929 war das Werk vollendet. Vor einigen Wochen nun bot sich die Gelegenheit, auf diese 50 Jahre zurückzublicken, aber auch die Aufgaben der Zukunft der Öffentlichkeit vorzustellen.

Heinrich-Hertz-Institut Berlin:

50 Jahre Zentrum der Nachrichtentechnik

50 Jahre Heinrich-Hertz-Institut – das sind 50 Jahre nachrichtentechnische Forschung. Doch der Tag des Jubiläums, der 18. Mai 1978, war ein zufällig gewählter, mehr protokollarischer als wirklich historischer Termin. Obwohl Jubiläen eigentlich immer ein Grund sind, die Vergangenheit zu strapazieren, so begnügte man sich in diesem Punkt mit zwei Vorträgen. Einen ganzen Tag lang beschäftigten sich dagegen 22 Referenten mit Gegenwart und Zukunft der Nachrichtentechnik.

Daß sich die Forschungsschwerpunkte des HHI in den 50 Jahren gewandelt haben, ist einfach zu erklären. Damals wurden elektrische, akustische und mechanische Schwingungen untersucht, selbst die Deutsche Reichsbahn und die entsprechenden Industriegruppen waren beteiligt. Heute indes sind viele Aufgaben von damals gelöst, eine Konzentration der Kräfte ist nötiger denn je, will man im HHI die Spitzenpositionen auf einigen Gebieten halten und ausbauen.

So stellte denn auch die Einweihung des 15geschossigen Neubaus am Einsteinufer 37 am 28. Mai 1968 – also vor 10 Jahren – einen wichtigen Meilenstein in der Institutsgeschichte dar. Der Grundriß des Gebäudes entspricht einem massiven H, und deshalb hört man auch hin und wieder das Wort vom „langen Heinrich" (*Bild 1*).

Ende 1974 mußte das HHI sowohl forschungs- als auch finanzpolitisch auf neue Füße gestellt werden, die „Heinrich-Hertz-Institut für Nachrichtentechnik Berlin GmbH" wurde gegründet. Gesellschafter sind die Bundesrepublik Deutschland (vertreten durch den Bundesminister für Forschung und Technologie) und das Land Berlin (vertreten durch den Senator für Finanzen) mit jeweils 50 %.

In Abstimmung mit der Deutschen Bundespost wurden drei nachrichtentechnische Schwerpunkte formuliert:

- Allgemeine Grundlagen (einschließlich Systemtechnik),
- Bild- und Tontechnik (einschließlich Displaytechnik und Verhaltensstudien über Benutzer),
- Technologie der Nachrichtenübertragung und -vermittlung.

Neben der Forschung auf diesen Gebieten sollte auch Auftragsforschung und -entwicklung für die öffentliche Hand, vor allem das Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) und die Bundespost (DBP), aber auch für die Industrie betrieben werden. Das BMFT sollte ferner in verschiedenen Stadien der Durchführung von Demonstrations- und Förderungsprojekten unterstützt und schließlich sollten Analysen und Prognosen auf dem Gebiet der technischen Kommunikation erstellt werden.

Das alles ist eingebettet in das Gesamtziel, nämlich „Schaffung von Grundlagen für zukünftige Kommunikationssysteme". Horst Ohnsorge, wissenschaftlicher Geschäftsführer des HHI, umriß in seinem Festvortrag die gegenwärtigen Forschungsprojekte und beschrieb einige Arbeitsergebnisse der rund 150 Beschäftigten (hinzu kommen noch knapp 40 studentische Hilfskräfte).

Bild 1. 50 Jahre Heinrich-Hertz-Institut – aber erst seit 10 Jahren in diesem markanten Gebäude mit der Kugel auf dem Dach. Das „Innenleben" der Kuppel diente noch bis vor wenigen Jahren der Ortung von weit entfernten Gewittern
(Aufnahme: Bücken)

Modellsystem für Zweiweg-Kabelfernsehen

Eines der derzeitigen Großvorhaben ist das Projekt „Modellsystem für Zweiweg-Kabelfernsehen". Dabei stehen Ermittlung und Optimierung sinnvoller neuer Dienste und Telekommunikationsformen sowie die Realisierung eines Modellsystems als Studienobjekt für die geplanten KTV-Pilotprojekte im Mittelpunkt. In fünf „Dienstekassen" (Allgemeine Dienste, Informations- und Bestelldienste, Spiele, Adaptive Dialogdienste, Externe Dienste) wurden insgesamt 34 Dienstekategorien eingeordnet. Entscheidend für die Dialogfähigkeit mit dem Gesamtsystem sind sowohl die Ausstattung der Endgeräte als auch der jeweilige Grad der Verkabelung.

Bei der Konzeption des Laborsystems ging man im HHI von drei Voraussetzungen aus:

1. Das Planungsmodell umfaßt 10 000 Anschlüsse (Teilnehmer).
2. Davon befinden sich bis zu 1000 Teilnehmer gleichzeitig in einem der interaktiven Dienste.
3. Das Telekommunikationsangebot soll für Zweiweg-Kabelfernsehen typische Dienste umfassen.

Allein der Bedarf an Fernsehkanälen würde hierbei jedoch 12 Verteilkanäle in Abwärtsrichtung, 200...300 Individualkanäle in Abwärtsrichtung und etwa 20 Kanäle in Aufwärtsrichtung betragen, was aber in herkömmlichen Netzen nicht zu realisieren ist. Deshalb wurden am HHI recht komplexe Netzstrukturen entwickelt, über die unter Umständen eine Vielzahl weitgehend

Bild 2. Zweiweg-Kabelfernsehen im Dienste der Weiterbildung. Ob allerdings diese Art des isolierten Lernens jedem Spaß macht, muß noch untersucht werden. Wer vom Lernen genug hat, kann sich schnell den Rechner als Spielpartner wählen; ein Knopfdruck genügt. (Aufnahme: von Waldthausen)

„intelligenter" und autonomer Heimsysteme beliefert werden (*Bild 2*).

Durch einen zentralen Rechnerverbund in Form von Bedien-, Dialog- und Steuerungsrechnern hat der Teilnehmer Zugriffsmöglichkeiten zu den jeweiligen Speichern für Bewegt- oder Standbild sowie für den Ton. Selbst der zentrale Einsatz „der in den nächsten Jahren auf den Markt kommenden Laserbildplatten" ist vorgesehen. Da sich 1000 mehr oder weniger aktive Teilnehmer im Laborversuch jedoch schwer realisieren lassen, soll ein Lastsimulator den Dialog von imaginären Benutzern technisch nachbilden.

Daß ein solches Mammutprojekt die Möglichkeit bietet, viele Teilnehmer in Verbindung zu bringen, wird niemand bestreiten. Doch zu den Fragen der Akzeptanz gehören nicht nur die der Finanzen. Wenn das Projekt eines Tages aus dem Labor entlassen wird, ist die wirtschafts- und sozialwissenschaftliche Begleitforschung zu den Kabelfernseh-Feldprojekten aufgerufen, in Aktion zu treten. Doch auch hier laufen die Voruntersuchungen bei der „Interdisziplinären Arbeitsgruppe Pilotprojekt Kabelkommunikation Berlin" (IKB) bereits an. Die Verzahnung von technischer Innovation und gesellschaftlicher Nutzung scheint sich nicht mehr von alleine einstellen zu wollen. Da gibt es große Diskrepanzen zwischen technisch Machbarem, gesellschaftlich Nützlichem und wirtschaftlich Realisierbarem; während der wissenschaftlichen Vorträge und der Ansprachen wurde davon häufig geredet, ohne jedoch voreilig ein Konzept auf den Tisch zu legen.

Das bleibt den rund 10 Institutionen der IKB vorbehalten. Die Arbeitsergebnisse dieser Gruppe dürften beinahe noch interessanter werden als die technischen Realisierungsmöglichkeiten. Denn, daß die Techniker einige Probleme nicht lösen könnten, dürfte sehr unwahrscheinlich sein. Wichtiger ist da schon, was die potentiellen Nutzer haben und auch bezahlen wollen...

Breitbandkommunikation mit optischen Kanälen

Das z.Z. größte Projekt am HHI läuft unter dem Titel „Breitbandkommunikation mit optischen Kanälen", bei dem ein digitales Netz mit optischen Kanälen und dezentraler Vermittlung mit einem analogen Breitbandnetz mit optischen Teilnehmerleitungen und zentraler Vermittlung zusammenarbeitet (*Bild 3*). Dabei geht es um die Integration neuer und existierender Netze und Technologien, um das Zusammenspiel von digitalen und analogen Netzen sowie um die Erweiterbarkeit konventioneller Netze für die Breitbandkommunikation.

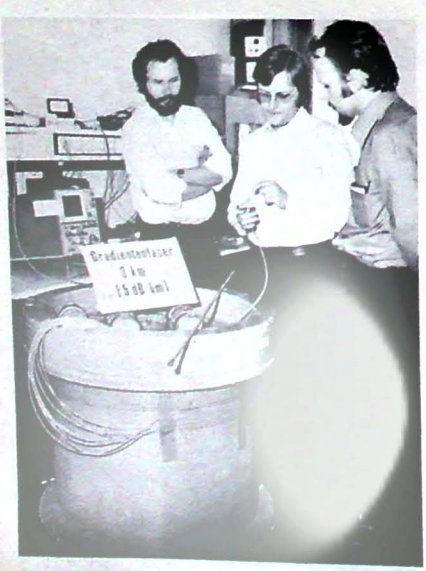


Bild 3. Labormuster einer digitalen Fernstrasse für die optische Nachrichtenübermittlung: 1,12 Gbit/s über eine 3 km lange Glasfaser (auf der Trommel). Das entspricht der gleichzeitigen Übertragung von rund 15 000 Ferngesprächen bzw. 15 bis 30 Fernsehprogrammen in Studioqualität (Aufnahme: Schwahn)

Vollständig digitale Netze könnten – so hieß es auf der Jubiläumsveranstaltung – unter Umständen in Zukunft die zweckmäßigste Lösung für neue Kommunikationssysteme sein, deshalb also der groß angelegte Funktions- und Technologieversuch zur Komponentenerprobung und der Test neuer Verfahren und Systemstrukturen in einem Modellnetz. Dabei sollen sowohl die üblichen schmalbandigen als auch die verschiedenen breitbandigen Dienste – also Hörfunk- und Fernsehempfang, Bildfernsprechen, Datenübertragung auf Sichtgeräte usw. – vermittelt bzw. angeschlossen werden.

Das gesamte Übertragungssystem ist hierarchisch aufgebaut und erlaubt Übertragungsraten von 140 Mbit/s bis 1,12 Gbit/s. Sollen alle Dienste angeboten werden, so ist dazu eine doppeladrige Teilnehmerschleife mit 280 Mbit/s erforderlich. Verschiedene Arten von derartigen Teilnehmerschleifen sowie die entsprechenden Teilnehmerstationen werden zur Zeit entwickelt. Dabei legt man besonderen Wert auf fernprüfbare Schaltungen. „Langsamere Teilnehmerschleifen" werden über Geschwindigkeitsumsetzer an die 280-Mbit/s-Schleife angeschlossen. Insgesamt 150 km Glasfasern werden allein im digitalen Teil des Experimentalsystems stecken, die Repeaterabstände sollen über 3 km betragen.

Das analoge Breitbandnetz ist sternförmig ausgebildet (zentrale Vermittlung) und hat neben einem Fernsprechkoppelfeld ein Videokoppelfeld für die Bildfernsprechkanäle und ein Rundfunkkoppelfeld für die Verteilung von Stereoton- und Fernsehrundfunk. Etwa zehn Unternehmen arbeiten an diesem Vorhaben mit.

Insgesamt soll die Frage geklärt werden, wie die heutigen schmalbandigen Netze breitbandig gemacht werden können, um die Integration der verschiedenen Dienste in einem Netz zu ermöglichen. Das Versuchssystem wurde bereits 1974 konzipiert, und mit der DBP wurden die Übertragungsgeschwindigkeiten abgestimmt. Schließlich soll das Projekt auch den CCITT-Normen entsprechen und nicht in Konkurrenz zur 34-Mbit/s-Strecke der Bundespost im Berliner Bezirk Wilmersdorf treten, die in diesem Jahr fertiggestellt werden soll.

Wenn das Experimentalsystem Ende 1980 betriebsbereit ist, dürfte es mindestens 25 Mio. DM gekostet haben. Die Finanzierung wird vom BMFT übernommen.

Die höchste PCM-Hierarchiestufe, nämlich 1,12 Gbit/s, wird bei diesem Projekt „nur" mit jeweils zwei oder vier Glasfasern erreicht. Eine einzelne Faser, die ebenfalls 1,12 Gbit/s (15 360 Fernsprechkanäle oder bis zu 30 Fernsehkanäle) übertragen kann, ist ebenfalls schon labormäßig realisiert. Die Faser hat einen Kerndurchmesser von 61 µm (das entspricht der Dicke eines Menschenhaars) und wird mit einer Lichtwellenlänge von 820 nm betrieben (*Bild 4*). Unter diesen Voraussetzungen sind Verstärkerabstände von 3 km möglich; bei einer Wellenlänge von 1300 nm könnten Verstärkerfeldlängen von 30 bis 40 km erreicht werden, manche rechnen sogar mit 50 km. Doch das wäre gewissermaßen schon die Zukunft der Zukunft, und das zeichnet die Kontinuität der Forschung am HHI aus, wobei auch das Forschungsinstitut der DBP, die Universitäten und die entsprechenden Einrichtungen der Industrie keinen geringen Anteil haben.

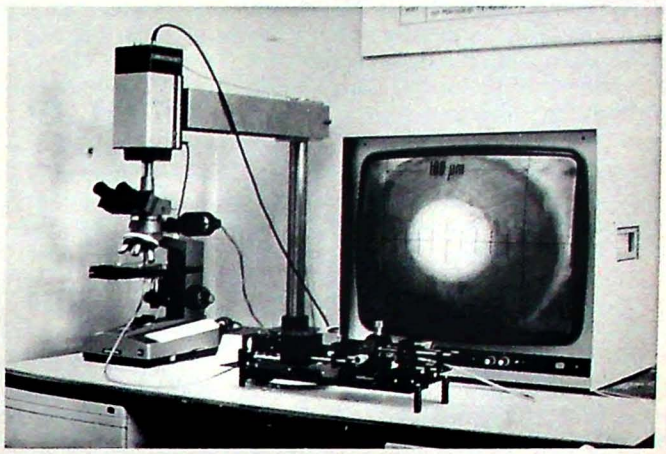


Bild 4. Messung von Glasfaserkern- und Fasermantel-Durchmesser mit Mikroskop, Fernsehkamera und Monitor im optischen Meßlaboratorium des HHI (Aufnahme: Schwahn)

Diktiergerät mit Mikroprozessor

Mit dem M 400 von Assmann (*Bild*) hat der Mikroprozessor nun auch Eingang in die Diktiergerätetechnik gefunden. Bei diesem Kassetten-Bürodiktiergerät dient er u. a. zur Steuerung der elektronischen Indextronic-Textlängenskala, wobei LED dem Diktierenden die jeweilige Textlänge genau anzeigen. Hinter einem Sichtfenster an der Geräte-Frontseite wandern die Leuchtpunkte Diktierschritt für Diktierschritt die Skala entlang. Analog kann die Brieflänge auf dem Band der Minikassette mit einem Signal akustisch markiert werden.

Alle diese Markierungen können auch beliebig lange gespeichert werden. Das ist z. B. dann von Vorteil, wenn man während eines Diktats ein Telefongespräch auf einer dafür eingelegten zweiten Kassette aufzeichnen will, die Markierungen der ersten Kassette aber erhalten bleiben sollen. Auch nach einer Diktierpause leuchten die Markierungen beim Einschalten des Gerätes wieder auf.

Die Indextronic dient ferner zusätzlich als Suchautomatik. Beim Vor- oder Rücklauf wird der Textträger an jeder Markierung kurz abgestoppt. Anzahl und Länge der Diktate sind immer auf einen Blick erkennbar. Erwähnenswert ist auch der Silbenindikator, der es ermöglicht, einzelne Silben, Wörter oder ganze Sätze des diktierten Textes zu korrigieren.

Alle Diktatfunktionen lassen sich vom Diktiermikrofon HMS 32 aus mit dem Daumen steuern. Dazu gehören: Aufnahme, Start, Stop, Wiederholung, Markierung, Abschalten der Markierung. Falsches Einlegen der Kassette verhindert das Sicherheits-Kassettenfach, das sich nur bei richtig eingelegter Kassette schließen läßt. Fehlt die Kassette im Gerät, dann ertönt bei Betätigung der Starttaste ein Warnsignal.

Beim Kassetten-Bürodiktiergerät M 400 dient ein Mikroprozessor u. a. zur Steuerung der Indextronic-Textlängenskala

Berichtigung

Ein Bericht von der 59. AES-Convention in Hamburg

FUNKSCHAU 1978, Heft 13, Seite 595

Im Bericht wurden versehentlich Bild 2 und Bild 3 auf Seite 596 vertauscht. Das Bild in der mittleren Spalte zeigt das Mikrofon KMR 82 i von Neumann, während das Bild in der rechten Spalte das Mikrofon SM 81 von Shure darstellt.

Prof. Walter Bruch

Von der Tonwalze zur Bildplatte

100 Jahre Ton- und Bildspeicherung

Von den Odeon-Werken konnte ich die Dividendenausschüttung für drei Jahre der Hochkonjunktur ermitteln. Sie betrug 1908 ca. 35 %, 1909 wieder 35 % und 1910 sogar 70 %! Die Schallplatte war ein ganz schönes Geschäft. Verständlich, daß auch Edison 1912, als das Geschäft mit der Walze nachließ, auf Schallplatten überging. Er wählte dafür aber, getreu seiner Tradition von der Walze her und aus echter Überzeugung, daß dies die bessere Lösung sei, die Tiefenschrift. Da er die erste Langspielplatte herstellte, werden wir bei deren Besprechung auf die Edisonplatte etwas eingehen.

In Deutschland, wo sich eine beachtliche phonographische Industrie entwickelt hatte und wo man sowohl Phonographen wie auch Walzen herstellte, machte man Edisons letzte Entwicklungen nicht mehr mit. Als nach dem Schnitt in Wachs, so etwa ab 1902, die Platte die Qualität der Walze erreicht hatte, fingen die Fabrikanten an, sich auf die Produktion von Sprechmaschinen und Platten umzustellen. „Sprechmaschinen" mußten in Deutschland die Plattengeräte genannt werden mit Rücksicht auf das zu einer Firma gehörende Warenzeichen „Grammophon". Im Volksmund wurde trotzdem die Sprechmaschine ohne Rücksicht auf ihren Hersteller das Grammophon und die Schallplatte die „Grammophonplatte".

In Amerika hatte übrigens ein Gericht Emile Berliner das Recht, das Wort Grammophon als Markenzeichen für seine Geräte zu führen, abgesprochen, weil es zum Begriff für eine bestimmte Gattung von Geräten geworden war. Berliner mußte sich ein neues Warenzeichen suchen, und das fand er bei einem Besuch in London. Dort hatte man ihn auf ein Bild aufmerksam gemacht, das der französische Maler François Barraud gemalt hatte. Als der Hund Nipper seines verstorbenen Bruders, der ein Tierliebhaber gewesen war, beim Erklingen der Stimme des Toten aus dem Phonographen, sich am Trichter zu schaffen machte, kam dem Maler die Idee für ein Bild. – So jedenfalls die Story. –

Er malte den Hund, der Stimme lauschend. Berliner erkannte die Möglichkeit, dieses Bild als neues Warenzeichen für sein Grammophon zu verwenden, und ließ den Maler den Phonographen mit einem Grammophon übermalen. So hängt das Ölgemälde (*Bild 104*) noch heute bei der EMI in Hayes. 1902 ließ Berliner sich dieses Bild als Warenzeichen in Amerika schützen mit dem Titel „His Master's Voice" (*Bild 105*). Als *„Die Stimme seines Herrn"* kam es als Schutzmarke dann zur Deutschen Grammophon.

Das werbewirksame Bild ließ auch die Phonographenleute nicht ruhen.

Bild 104. *„Die Stimme seines Herrn"*. Das berühmte Bild mit dem Hund Nipper

Bild 105. ▶
Dieses Warenzeichen, erstmalig von Emile Berliner am 10. Juli 1900 in den USA angemeldet, ging um die Welt

UNITED STATES PATENT OFFICE

EMILE BERLINER, OF WASHINGTON, DISTRICT OF COLUMBIA.

TRADE-MARK FOR GRAMOPHONES.

TRADE-MARK.

No. 34,890. Registered July 10, 1900.

EMILE BERLINER.
GRAMOPHONES.

"His Master's Voice."

Witnesses:
F. L. Fowler Jr.
F. T. Chapman

Proprietor:
Emile Berliner
By Lyon & Lyon
Attorneys

und auch sie fanden einige einprägsame Werbebilder für ihre Geräte (*Bild 106* und *Bild 107*). Doch die Sprechmaschine war im Vormarsch. Typisch dafür sind die Produktionszahlen eines führenden deutschen Herstellers. Bei der Karl Lindström G.m.b.H. entwickelte sich die Fabrikation folgendermaßen:

	Phonographen	Sprechmaschinen
1904	5000	10 000
1905	6000	27 000
1906	2000	70 000
1907	aufgegeben	150 000
1908		2 000 000

Bei Lindström wurde demnach 1907 die Phonographenfabrikation eingestellt, ähnlich war es bei den anderen deutschen Firmen. Walzen für die gelieferten Geräte mußten natürlich weiter zur Verfügung gestellt werden.

Die Jahre vor dem Ersten Weltkrieg brachten der deutschen phonographischen Industrie ihre erste Hochkonjunktur mit einem ungewöhnlich hohen Exportanteil. 1907 blieb nur ein Zwanzigstel der Produktion im Lande [58]. In diesem Jahr wurde diese Industrie erstmalig in die offizielle Exportstatistik aufgenommen. Leider sind diese Statistiken nur schwer auszuwerten, weil sowohl die Phonographen und Sprechmaschinen wie auch die Walzen und Platten zusammengefaßt in Doppelzentner Gewicht aufgeführt wurden. Immerhin sind 2000 Tonnen Geräte im Wert von 7,65 Millionen Goldmark und 1530 Tonnen Walzen und Platten im Werte von 12,2 Millionen ausgeführt worden. 86,8 % dieses Exports blieben in Europa, 24,1 % gingen nach Rußland, 19,1 % nach Großbritannien usw. Für Geräte, Walzen und Platten zusammen gab es 1907 fast 100 verschiedene Markenzeichen! Jeder kleine Fabrikant war mit eigenen Marken vertreten.

Im Jahre 1907, das wir für die Vorkriegsstatistik gewählt haben, preßte die Deutsche Grammophon in Hannover mit 200 Pressen bereits bis zu 36 000 Schellackplatten am Tag. Da sie den größten Teil dieser Platten für die Engländer herstellte, ist nicht verwunderlich, daß so viele Prozente des deutschen Exports für Großbritannien ausgewiesen waren. Auch noch als man ab 1909 eine Presserei in Hayes bei London in Betrieb genommen hatte, lieferte Hannover weiter große Stückzahlen nach England, jetzt für den Bedarf des Empire.

Man kommt an der Frage nicht vorbei, warum die deutsche phonographische Industrie so schnell im Export eine solche Spitzenposition unter den anderen europäischen Bewerbern erlangen konnte. Doch wohl weil sowohl für die Sprechmaschinenherstellung wie auch für die Plattenproduktion alles zur Verfügung stand, was man dafür brauchte: hervorragende Ingenieure und Mechaniker, geschulte Aufnahmetechniker, weltbekannte Komponisten und ihre Interpreten und dazu für die Eroberung des Marktes ein Netz von Auslandsvertretungen. Schrittweise eroberten sich die Firmen erst den Markt mit ihren verhältnismäßig billigen und doch in der Qualität guten Sprechmaschinen und dann mit den dafür gebrauchten Walzen und Platten.

In allen Ländern fanden die Platten mit bester deutscher Musik eine gute Aufnahme. Zur Ergänzung schickte man dann noch Aufnahmeteams in die ganze Welt, die dort die bodenständige Musik aufnahmen, um sie in Walzen gegossen oder in Platten gepreßt dann dahin zu exportieren, wo ihr Ursprung war. Mit dem Beginn des Ersten Weltkrieges nahm das ein Ende. Zwar wurden in der Anfangszeit noch Platten mit patriotischen Liedern und Märschen verkauft, doch der Mangel an Facharbeitern, die Schwierigkeit, Material zu beschaffen, besonders Schellack für die Platten, zwang zur Fabrikationseinstellung. Aber auch den Käufern fehlte das Geld.

Ein Inserat zeigt, auf welche Ideen man kam, um die Käufer zu animieren (*Bild 108*). An die bevorstehende Geldentwertung hat der Verkäufer noch nicht gedacht, sonst hätte er seine Geräte als wertbeständige Anlage gehortet.

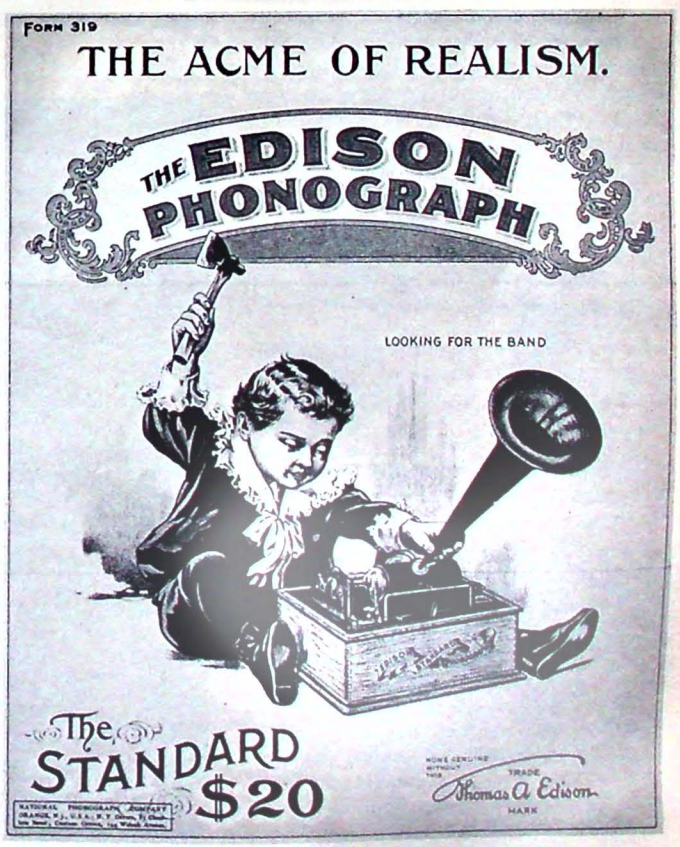


Bild 107. Und noch ein Edison-Werbebild, eines von vielen

Bild 106. Auch die Edisongesellschaft ließ sich als Revanche für den Hund Nipper ein Werbebild einfallen

Bild 108. Ob der Händler nach dem Krieg zu seinem Geld gekommen ist?

Die Betriebe wurden auf Rüstungsproduktion umgestellt und überstanden so verhältnismäßig gut den Krieg. Kurz nach Kriegsende konnte die Produktion wieder aufgenommen werden. Nach den Entbehrungen entstand ein Bedürfnis nach Unterhaltung besonders in der jungen Generation, auf diese stellte sich die Schallplattenindustrie ein. Die „Tanzwut", gefördert auch durch die neu herausgebrachten Koffergrammophone, unterstützte das Entstehen der Tanzschlager. Schlager, die uns noch heute an die „goldenen zwanziger Jahre" erinnern.

Die Schallplattenindustrie expandierte ungeheuer, bis Mitte der 20er Jahre eine Kettenreaktion von Zusammenbrüchen erfolgte. Gerade in der Zeit, da der Übergang zur elektrischen Aufnahme und zur elektrischen Abspielung begann, erwarb die Elektroindustrie den Scherbenhaufen. Der konzentrierte Neubeginn führte die deutsche Schallplatte noch einmal zu einer Glanzzeit, in der sie sich Weltgeltung verschaffte, und dann nach dem Zusammenbruch im Jahre 1945 noch ein zweites Mal – jetzt aber mit Unterstützung befreundeter, von den Kriegsverlusten verschonter ausländischer Firmen, und zwar auf ein Niveau, das weltweit anerkannt wird[3]).

Eine Frage, die mir immer wieder gestellt wird: Wie entstand gerade die Umdrehungszahl von 78 U/min für die Normalplatte?

Bei den ersten Platten waren die Umdrehungszahlen, mit denen sie aufgenommen waren, ziemlich unterschiedlich, es war mehr oder minder dem Aufnahmetechniker überlassen, den Gewichtsmotor, mit dem geschnitten wurde, einzuregeln.

Der weltweite Austausch von Platten und Preßmatrizen forderte aber eine einheitliche Normung. Die fand man, als man auf den Antrieb der Plattenschneideapparatur mit Synchronmotor überging.

Vom 60-Hz-Netz in Amerika ausgehend, wo ein Zweipolsynchronmotor 3600 Umdrehungen in der Minute machte, diese durch ein Getriebe 46 zu 1 herabgesetzt, ergaben dann für den Schneidetellerantrieb 78,26 U/min oder abgerundet 78 U/min. So entstand die sogenannte 78er Platte.

Vom 50-Hz-Netz in Europa ausgehend, mit einer Umdrehungszahl von 3000 für den Synchronmotor, brauchte man ein Getriebe mit einer Untersetzung von 38,5 zu 1, auch zusammensetzbar aus 77 zu 1 und 1 zu 2 in Reihe, um 77,92 U/min zu erhalten. Längst arbeitet man mit Vielpolmotor-Direktantrieb und mit quarzgesteuerten Thyristorgeneratoren. Doch für die Normfestlegung waren einmal die genannten Beziehungen maßgebend (*Bild 109*).

(Fortsetzung folgt)

[3]) Ein Kapitel über die Entwicklungsgeschichte des Trichtergrammophons muß als nächstes noch nachgeholt werden. Dann wird in zwei letzten Kapiteln die Technik der Schallplatte abgeschlossen. Sie werden die Entwicklung der elektronischen Techniken aus historischer Sicht so weit erläutern, daß der Leser ihren Weg weiter in der Funkschau oder in den Zeitschriften über Hi-Fi-Technik verfolgen kann.

Literatur

[52] *Leah, S.*: Chemical Technology in the Edison Recording Industry. Journal of the Audio Engineering Society 25, 1977, 712...717.

[53] *Edison, T.A.*: Verfahren zur Herstellung von Metallkopien von Phonogrammen. D.R.P. Nr. 128 635 vom 12. September 1900, erteilt 20. Februar 1903.

[54] Moulded Records for Phonographs. Edison Phonograph Monthly 1, New York, August 1903, S. 11...13.

[55] *Gelatt, R.*: The Fabulous Phonograph. New York 1965.

[56] *Jones, W.*: Production of Sound Records. Amerik. Patent Nr. 688 739 vom 19. November 1897, erteilt 10. Dezember 1901.

[57] *Berliner, E.*: Gramophone, Amerik. Patent Nr. 534 543 vom 10. März 1892, erteilt 19. Februar 1895, Verfalltag 19. Februar 1912.

[58] *Schulz-Köhn, D.*: Die Schallplatte auf dem Weltmarkt. Berlin 1941 (Dissertation).

Phonopost Anno 1905

Aus Speyerer Zeitung vom 2. 12. 1905

Die sprechende Postkarte

ist jetzt im Pariser Postverkehr eingeführt worden. Die Erfindung stammt aus Amerika. Um eine sprechende Postkarte absenden zu können, nimmt man ein gewöhnliches Postkartenformular, versieht es mit der Adresse des Empfängers und klebt auf die Rückseite ein auf der Walze des Phonographen besprochenes Papier auf. Damit der Adressat nun hören kann, was ihm der andere mitteilen will, muß er ebenfalls die Karte auf die Walze eines Phonographen legen, und dann erschallt die Stimme des Absenders der Karte. Die sprechende Postkarte, der man den Namen sonorine gegeben hat, wird vor allem dazu dienen, das Briefgeheimnis zu wahren, was bisher bei geschriebenen, offenen Postkarten nicht möglich war. Natürlich kann auf diese neue Art und Weise nur zwischen Personen korrespondiert werden, die sich im Besitze der dazu nötigen Apparate befinden. Die Pariser Postverwaltung hat daher nach Art unseres Telephon-Adreßbuches ein Verzeichnis der Bewohner von Paris herausgegeben, die Phonographen für die sprechende Postkarte ihr eigen nennen.

(Nach Ton + Band, Dez. 1967)

Bild 109. Die Postkarte mit Tonschrift in einer Celluloidhaut gibt es noch heute, nur nimmt man jetzt einen modernen Kunststoff als Tonschriftträger

Heinz Heß

In dieser Folge der Beitragsreihe wird zunächst der spannungsgesteuerte Phasenschieber beschrieben. Anschließend behandelt der Autor den Differenzverstärker, seinen Einsatz in der symmetrischen Taststufe und der Sample-and-Hold-Schaltung sowie die Erweiterung zu einer Matrixanordnung mit drei Eingängen.

Das Fernsehgerät als Oszilloskop

7. Teil

Eine Serie für technisch Fortgeschrittene

Phasenschieber (spannungsgesteuert)

Im Gegensatz zu den bisher besprochenen Phasenschiebern bietet ein spannungsgesteuerter Phasenschieber die Möglichkeit der Ausgangsphasenänderung mit einer Stellspannung. Zu einer Eingangsphase φ_e wird eine differentielle Komponente φ_D, die durch die Wirkung des mittelangezapften Übertragers invertiert wird, mit veränderbarer Amplitude geometrisch addiert (siehe Phasendiagramm von *Bild 67*).

Die Phasendrehung α, zur Bildung der differentiellen Komponente φ_D, wird durch eine CR-Kombination im Gegenkopplungszweig des Verstärkertransistors T 2 hervorgerufen. Die Verstärkungsänderung in Abhängigkeit von der Stellspannung U_{st} bewirkt die Diodenkonfiguration D 1, D 2. Bei $U_{st} \geqq -0{,}7$ V ist die Diode D 1 stromleitend und niederohmig, D 2 dagegen hochohmig. Die Verstärkung des Transistors T 2 für das Eingangssignal geht gegen Null. Die Ausgangsphase φ_a entspricht der Eingangsphase φ_e. Für Steuerspannungen $U_{st} \leqq -0{,}7$ V übernimmt die Diode D 2 den Strom und wird niederohmig, D 1 wird hochohmig (*Bild 68*). Transistor T 2 wird mit einem Signalstrom $i\varphi_D$ angesteuert, so daß sich die Ausgangsphase aus der geometrischen Addition der Komponenten φ_e und $-a \cdot \varphi_D$ ergibt. Der Faktor a entspricht der mit U_{st} einstellbaren Verstärkung des Transistors T 2, das negative Vorzeichen resultiert aus der phaseninvertierenden Wirkung des Übertragers L 1 (hierzu die Bilder 67 und 68).

5.5 Differenzverstärker

Der Differenzverstärker, der den folgenden Schaltungsanordnungen zugrunde liegt, ist in *Bild 69* angegeben. Durch die Darlington-Konfiguration mit Signalstromgegenkopplung besitzt er hochohmige Eingänge, durch Verwendung eines Transistor-Arrays einen ausgezeichneten Temperaturgleichlauf. Die angegebenen Schaltungsvorschläge machen von einer hervorragenden Eigenschaft des Differenzverstärkers Gebrauch, von der Eigenschaft der Gleichtaktsignalunterdrückung. Das am Ausgang eines Differenzverstärkers meßbare Signal entspricht der Differenz der Eingangssignale multipliziert mit dem Verstärkungsfaktor v. Bei Signalgleichheit an den Eingängen hebt sich deren Wirkung am Ausgang auf.

$$U_a = v\,(U_1 - U_2)$$

Für $U_1 = U_2$ gilt:

$$U_a = 0$$

5.51 Symmetrische Taststufe, Tastmodulator

Eine Taststufe wird im einfachsten Falle durch einen Längswiderstand R

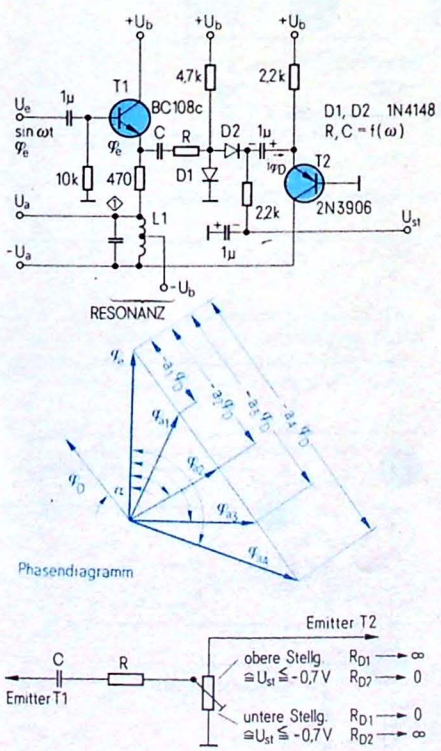


Bild 68. Ersatzschaltbild der Gegenkopplung für T 2 zu Bild 67

◄ Bild 67. Spannungsgesteuerte Phasenschieber

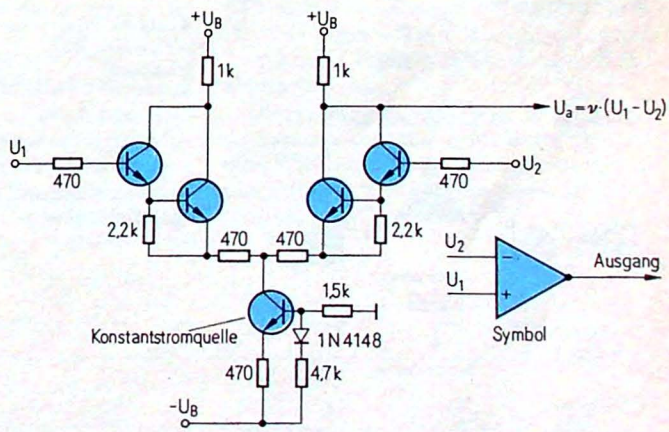


Bild 69. Schaltung des Differenzverstärkers

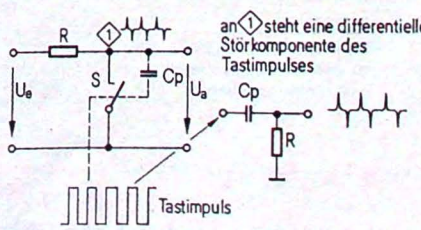


Bild 70. Prinzip der Tastschaltung

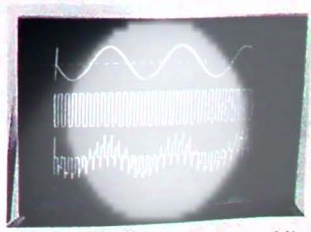


Bild 71. Zum Tastmodulator: Mit Störspitzen behaftete Ausgangsspannung (unten)

und einen dynamischen Querwiderstand S gebildet, der im Rhythmus eines periodischen Signals (Tastsignal) vom hochohmigen in den niederohmigen Zustand geht (*Bild 70*). Der dynamische Querwiderstand kann durch einen bipolaren Transistor, einen Feldeffekt-Transistor oder durch eine Diodenanordnung dargestellt werden. Allen erwähnten Schalterelementen ist gemeinsam, daß sie eine kleine Parallelkapazität C_P aufweisen, über die ein differentieller Anteil des Tastimpulses auf das Signal überspricht. Siehe hierzu *Bild 71*, in dem die Störspitzen deutlich sichtbar sind.

Durch die symmetrische Anordnung der Tastschalter, die den beiden Eingängen des Differenzverstärkers zugeordnet sind, erzeugt man eine Gleichtaktkomponente an dem Eingang ohne Nutzsignal. Diese hebt sich im Ausgangssignal vollkommen heraus (*Bild 72*). Eine optimale Symmetrierung auch bezüglich der Temperatureigenschaften wurde durch die „blinde" Emitterfolgerstufe erreicht, mit deren Basisspannungsteiler außerdem die Ausgangsgleichspannung eingestellt werden kann (*Bild 73*).

5.52 *Symmetrische Sample-and-Hold-Schaltung*

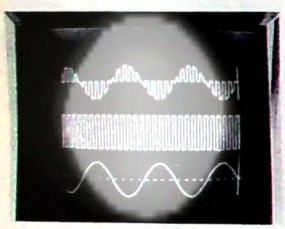
Die Aufgabe einer Sample-and-Hold-Anordnung besteht darin, den Momentanwert einer analogen Spannung abzufragen und ihn bis zum Eintreffen des nächsten Sample-Befehls zu speichern (*Bild 74*). Wird als Schalterelement ein FET verwendet, so verursacht die Drain-Gate-Kapazität ein Übersprechen des Sample-Impulses auf das am Ladekondensator stehende Nutzsignal durch kapazitive Spannungsteilung. Aber auch bei anderen Schalterelementen (Transistor, Diode) treten die gleichen Probleme des kapazitiven Übersprechens der Sample-Impulse auf. Nachfolgende Verstärker können dadurch zu einem unzulässig langen Einschwingvorgang angeregt werden. Weiterhin werden Fehler durch Leckströme verursacht, die durch den Speicherkondensator sowie durch den nachfolgenden Trennverstärker fließen. Diese fehlerhaften Leckströme, die zudem temperaturabhängig sind, führen zu einer Entladung des Speicherkondensators, der bei höheren Abtastfrequenzen oft unter 100 pF dimensioniert wird.

Eine symmetrische Schaltungsanordnung unter Zuhilfenahme des Differenzverstärkers führt wieder zu einer optimalen Kompensation dieser Fehler am Ausgang des Differenzverstärkers (*Bild 74* und *75*).

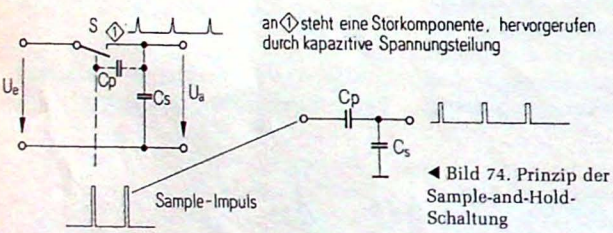
5.53 *Y-U-V-Matrix*

Führt man sich die möglichen Signalverknüpfungen an einem Differenzverstärker vor Augen (*Bild 76*), so ist leicht einzusehen, daß er als Matrix-Anordnung ideal geeignet ist. In *Bild 77* ist diese Schaltungsanordnung durch einen dritten Transistorzweig zu einer Matrix-Anordnung mit drei Eingängen erweitert (Y-U-V-Matrix).

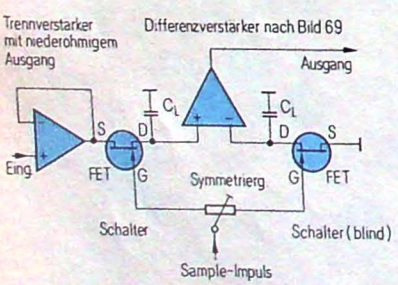
(Fortsetzung folgt)



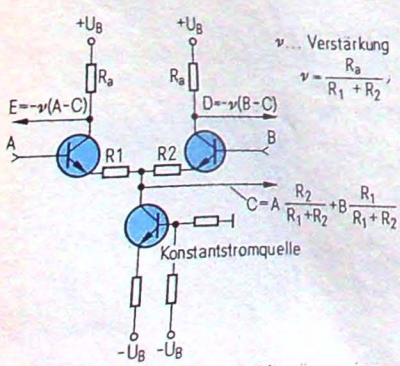
◄ Bild 72. Wie Bild 71: Spitzenbefreite Ausgangsspannung (unten)



◄ Bild 74. Prinzip der Sample-and-Hold-Schaltung



◄ Bild 75. Symmetrische Sample-and-Hold-Schaltung



◄ Bild 76. Signalverknüpfungen an den Ausgängen eines Differenzverstärkers

Mögliche Signalverknüpfungen an den Ausgängen eines Differenzverstärkers

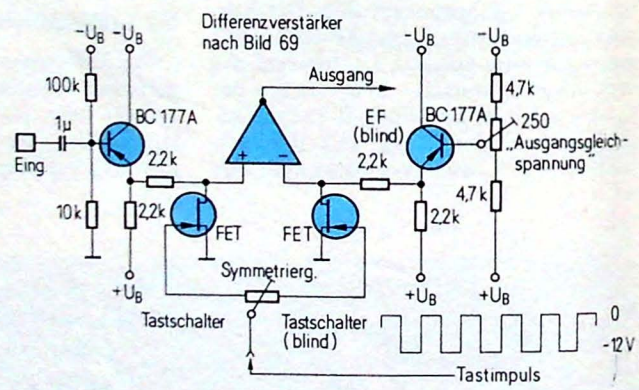


Bild 73. Schaltung eines symmetrischen Tastmodulators

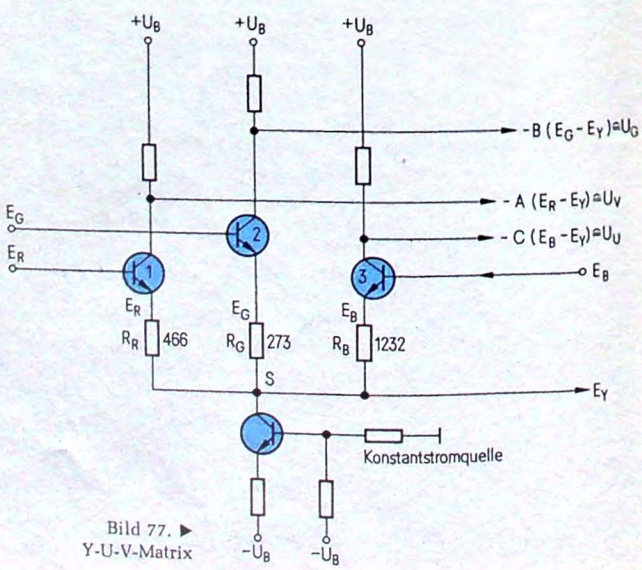


Bild 77. ► Y-U-V-Matrix

Dieter Nührmann

Innerhalb der elektrischen Meßtechnik nimmt die Messung von kleinen Hf-Spannungen eine Sonderstellung ein. Das liegt einmal daran, daß oft das Know-how bei der Messung von Hochfrequenzspannungen fehlt; zum anderen scheitert ein derartiges Vorhaben an dem Preis derartiger Meßgeräte. Die vorliegende Schaltung wird dieses Wissen mit einfachen Mitteln offenlegen. Wer möchte nicht einmal gerne die tatsächliche Amplitude eines Bild-Zf-Signals oder die Amplitude eines FM-Oszillators messen?

Hochfrequenz- und Gleichspannungs-Millivoltmeter

Die Schaltung umfaßt vier Baugruppen – den Meßdemodulator, das anzeigende Gerät, den Kalibrator und das Netzteil.

Der Meßdemodulator

Betrachten wir zuerst einmal den Meßdemodulator. Die *Bilder 1a* und *1b* zeigen die Schaltung. Dabei sollte der Aufbau nach Bild 1a vorwiegend dann benutzt werden, wenn das zu messende Hf-Signal gleichspannungsüberlagert ist. Die Schaltung 1b, welche einen besseren Frequenzgang aufweist, fordert gleichspannungsfreie Wechselspannungen. Für beide Demodulatoren ist bei einem Aufbau nach *Bild 2* eine Durchlaßkurve innerhalb eines Bereiches von 100 kHz...1 GHz und eines Amplitudenverlaufes von ca. ±1 dB möglich. Dabei wird für die untere Grenzfrequenz ein Gleichstromeingangswiderstand des Meßgerätes von $R_e \geqq 10\ M\Omega$ gefordert.

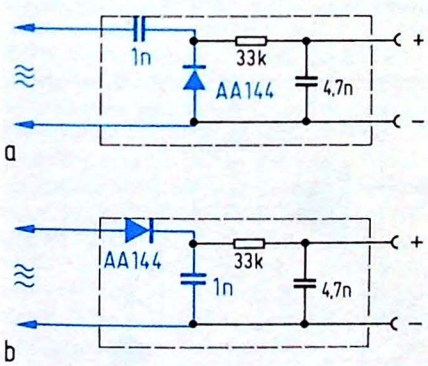


Bild 1. Schaltungsmöglichkeiten des Hf-Tastkopfes; a) mit gleichspannungsfreiem Eingang, b) für Messung von Hf mit Gleichspannungsanteilen. Normalerweise wird die Schaltung a) bevorzugt

Der gerade Kurvenverlauf im VHF- und UHF-Gebiet ist einzig und allein vom Aufbau des Meßdemodulators abhängig. In den Bildern 1a und 1b sind die kritischen Leitungen hervorgehoben. Es muß dafür gesorgt werden, daß diese Leitungen so kurz und so induktivitätsarm wie möglich ausgeführt werden. Auch die Anschlüsse an das Meßobjekt sollten vom Tastkopf aus gesehen nur etwa 10 mm lang sein, wenn Messungen bei höheren Frequenzen ausgeführt werden. Für Sonderfälle können längere Leitungen immer noch angelötet werden, die dann jedoch die Anzeigegenauigkeit ab etwa 20 MHz beeinträchtigen.

Aus Bild 2 ist ein für die Hf-Technik praktikabler Aufbau zu erkennen. Die Leitungslängen liegen bei wenigen Millimetern! Der Aufbau wurde in einem käuflichen BNC-Anschlußgehäuse untergebracht, so daß sich hier die Möglichkeit anbietet, mit einem BNC-T-Stück jederzeit in koaxialen (BNC-)Leitungskreisen Messungen durchzuführen.

Wenden wir uns nun der Frage der erzielbaren Anzeigegenauigkeit und der kleinsten noch erfaßbaren Hochfrequenzspannung zu. Hochfrequenzspannungen besitzen neben anderen unangenehmen meßtechnischen Eigenschaften auch noch das Problem ihrer oft sehr kleinen Amplitude – so z. B. nur einige Millivolt.

Die Grenze der erzielbaren Auflösung ist in *Bild 3* wiedergegeben. Da eine Tabelle in vielen Fällen für eine Übersicht nicht dienlich ist, sind die Hf-Spannungswerte als Skalenverlauf, bezogen auf die lineare Teilung der Gleichspannungsskala 0...10 und 0...3, gleich eingezeichnet worden. Es ist zu erkennen, daß bei der benutzten Germaniumdiode AA 144 bereits 2 mV Hf-Spannung auf dem 1 mV-Gleichspannungsbereich gut abzulesen sind.

Diese Skalenverläufe können übernommen werden – oder aber es wird eine zusätzliche Eichung vorgenommen, die wir uns gleich einmal ansehen wollen.

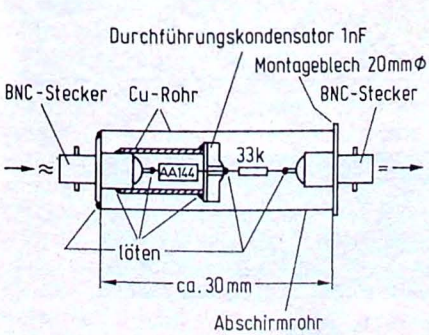


Bild 2. Mechanischer Aufbau des Tastkopfes nach Bild 1b

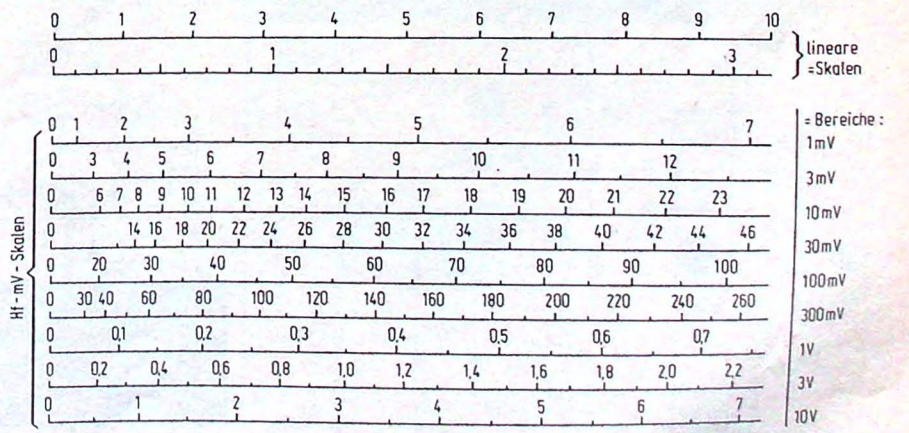


Bild 3. Die Skaleneichung des Hf-Millivoltmeters. Je nach den verordneten Dioden sind hier geringe Abweichungen vom gezeichneten Verlauf möglich

Für die Eichung der Skala ist ein Nf-Sinusgenerator erforderlich. Dieser muß entweder genau genug abgeschwächt werden können oder aber es wird ein geeichtes Nf-Millivoltmeter, Digitalvoltmeter oder Oszilloskop parallel geschaltet. *Bild 4* zeigt den erforderlichen Aufbau. Die Nf-Spannung von z. B. 10 kHz wird an den Eingang des Tastkopfes angeschlossen und am Ausgang die jeweils zugehörige gleichgerichtete Spannung festgestellt. Das Ergebnis ist dem Bild 3 ähnlich und im wesentlichen von dem Typ der verwendeten Diode abhängig. Wird für Eichzwecke ein Nf-Generator benutzt, so ist es erforderlich einen Kondensator von 0,22 µF am Ausgang der Gleichrichterdiode nach Masse anzuschließen.

Die so im Nf-Gebiet geeichte Anordung ist für den Hf-Einsatz betriebsbereit. Die Skalenumrechnungswerte können entweder direkt auf die Skala des Meßgerätes – ein Gleichspannungsmillivoltmeter – aufgetragen werden oder aber sind, tabellarisch erfaßt, nachlesbar.

Der Gleichspannungsverstärker

Die zweite Betrachtung gilt jetzt dem Gleichspannungsanzeigegerät. Natürlich muß es sich hier um ein Gerät handeln, welches noch kleine Spannungen im Bereich von 0...1 mV driftfrei erfassen kann. Das ist aber mit gleichstromgekoppelten Brückenverstärkern nicht mehr möglich. Eine Schaltung, welche dieses Problem umgeht, ist der „Chopper-Meßverstärker". Die Schaltung dieses Gleichspannungsmillivoltmeters ist in *Bild 5* gezeigt. Auf die Darstellung einer Platine wird nicht eingegangen; einmal ist diese Zeichnung doch etwas abhängig von der Größe der verwendeten Bauelemente, außerdem kommt es gerade bei der Chopperbaugruppe auf eine gute Abschirmung an. Im vorliegenden Fall wurde die gesamte Schaltung in den einzelnen Kammern eines ausgedienten Fernsehtuners untergebracht. Dadurch ist bereits das Problem der Brummeinstreuung beseitigt.

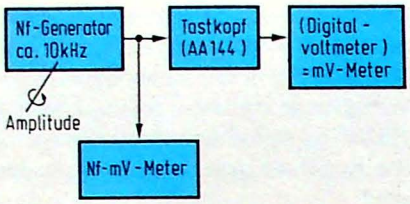


Bild 4. Mit dieser Meßanordnung kann das mV-Meter geeicht werden

Die verwendete Schaltung hat einmal den Vorteil, daß wir gleichermaßen ein sehr empfindliches Gleichspannungsmillivoltmeter – empfindlichster Bereich mit einem Endausschlag von 1 mV – erhalten. Darüber hinaus wird die demodulierte Hochfrequenzspannung, geeicht als U_{eff}, mit einem bereits gut ablesbaren Wert von 2 mV angezeigt. Wie man aus dem *Bild 5* erkennt, ist der Schaltungsaufbau einfach.

Dennoch soll hier eine kurze Beschreibung nicht fehlen. Der bistabile Multivibrator mit den Transistoren T 1 und T 2 schwingt auf etwa 75 Hz. Das Rechtecksignal steuert einmal die Transistoren T 3 und T 4, welche die zu messende Gleichspannung in eine proportionale 75-Hz-Rechteckspannung schalten. Die Transistoren T 8 und T 9 werden mit dem gleichen 75-Hz-Takt gesteuert, so daß die inzwischen verstärkte Wechselspannung im synchronen Takt gleichgerichtet wird. Das zerhackte Gleichspannungssignal wird zur Entkopplung dem Transistor T 5 zugeführt und anschließend in dem Transistor T 6 verstärkt. Die veränderbare Gegenkopplung des Operationsverstärkers – Schalter S 4 – sorgt bereits für die Bereichswahl der Skala 0...10 und 0...3. Das Signal wird in dem Operationsverstärker verstärkt und dem Synchrondemodulator zugeführt. Die Gegenkopplung des Transistors T 6 ist mit dem Schalter S 2 in drei dekadischen Verstärkungsstufen veränderbar. Der Schalter S 3 verringert die Verstärkung zusätzlich ab 100 mV. Ab 1 V Gleichspannung wird der Schalter S 1 das Signal um den Faktor 10 : 1 abschwächen. Bei 10 V Eingangsspan-

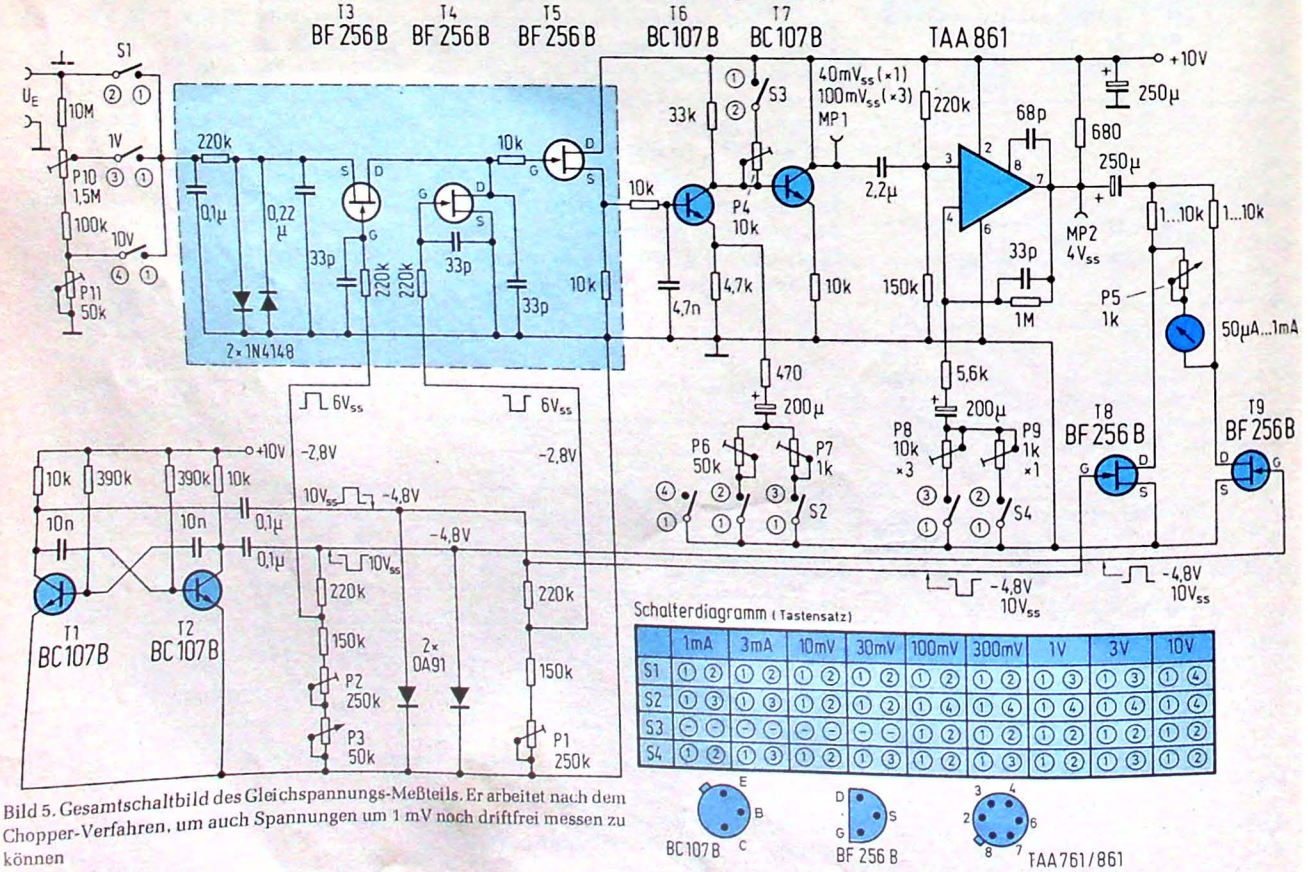


Bild 5. Gesamtschaltbild des Gleichspannungs-Meßteils. Er arbeitet nach dem Chopper-Verfahren, um auch Spannungen um 1 mV noch driftfrei messen zu können

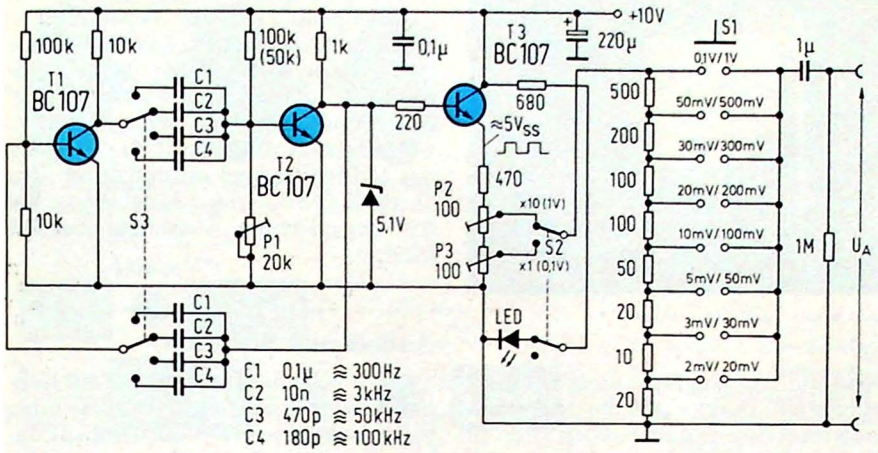


Bild 6. Mit dieser Schaltung können bestimmte feste Wechselspannungen für Eichzwecke erzeugt werden

nung schaltet S 1 zusätzlich auf eine 100 : 1-Teilung.

Die gesamte Bereichsumschaltung klingt zuerst etwas „unübersichtlich", wird jedoch auf sehr einfache Weise in dem Schalterdiagram, welches in dem Bild 5 mit eingezeichnet ist, für die Bereiche von 1 mV...10 V erklärt.

Für den Abgleich des Verstärkers ist ein Vergleichsinstrument oder eine definierte Gleichspannung erforderlich. Mit einem Oszilloskop wird bei kurzgeschlossenem Eingang das Rechteckausgangssignal – oder besser gesagt die Reste davon – am Ausgang des Operationsverstärkers mit P 2 auf Null gestellt, wobei der Einsteller P 3 auf Mittenstellung verbleibt. Mit P 1 kann hier eine Korrektur erfolgen, wobei dann an beiden Gate-Anschlußpunkten von T 3 und T 4 gleich große Rechtecksignale entstehen (etwa 6 V_{ss}). Es ist unbedeutend, bei welchem Bereich mit dem Abgleich begonnen wird. Im einfachsten Falle wird ein 10-mV-Gleichspannungssignal eingespeist und auch auf den 10-mV-Bereich geschaltet. Am Meßpunkt MP 1 wird mit P 6 ein Rechtecksignal von 40 mV_{ss} eingestellt. P 9 wird jetzt so eingestellt, daß am Ausgang MP 2 eine Rechteckspannung von 4 V_{ss} entsteht. P 5 stellt das Meßwerk auf Endausschlag. Dieser Regler wird herausgeführt, so daß dieses Gerät von außen jederzeit nacheichbar ist.

Die Spannung wird jetzt auf 30 mV Gleichspannung am Eingang erhöht. P 8 wird dann so eingestellt, daß der Zeiger wieder auf Endausschlag steht. Am Eingang des Operationsverstärkers entsteht dabei eine Spannung von etwa 120 mV_{ss} Rechtecksignal.

Nach diesem Verstärkungsabgleich bleibt nicht mehr viel übrig. P 7 wird für den Bereich 1 mV als Einsteller benutzt und P 4 für den 100-mV-Bereich. Damit ist der Verstärker abgeglichen. Der 1-V- und 10-V-Bereich werden mit P 10 und P 11 eingestellt, so daß sich schwer beschaffbare Meßwiderstände erübrigen. Je nach Empfindlichkeit des benutzten Meßwerkes können die Widerstände im Drainkreis von T 8 und T 9 (1 kΩ...10 kΩ) angepaßt werden, wenn der Regelbereich von P 5 nicht mehr ausreicht. Stehen für die Eichung derartige genaue Vergleichsspannungen im mV-Bereich nicht zur Verfügung, so können selbstverständlich mit einem Vergleichsinstrument im Voltbereich gemessene Spannungen über einen entsprechenden Widerstandsteiler dafür benutzt werden.

Für einen genauen Abgleich im unteren Bereich können die beiden 33-pF-Kondensatoren im Eingangskreis abgleichbar gemacht werden. Bei kurzgeschlossenem Eingang werden verbleibende Schallspitzen auf Minimum gestellt, z. B. an MP2.

Der Kalibrator

Der Kalibrator in *Bild 6* ist umfangreicher ausgelegt, als es speziell für die Tastköpfe des Meßgerätes erforderlich ist. Der Grund ist darin zu suchen, daß dieser Kalibrator universell in der Meßtechnik anwendbar ist. Die Ausgangsspannung ist ein Rechtecksignal und mit S 3 zwischen 300 Hz...100 kHz in vier Stufen wählbar. Die Ausgangsspannung ist stabilisiert und ergibt mit S 1 und S 2 folgende Spannungen in mV_{ss} bzw. V_{ss}.

	Stellung S 1	
Stellung S 2	x 1	x 10
1	100 mV	1 V
2	50 mV	0,5 V
3	30 mV	0,3 V
4	20 mV	0,2 V
5	10 mV	0,1 V
6	5 mV	50 mV
7	3 mV	30 mV
8	2 mV	20 mV

Die Abstufungen 1–5–3–2–1 geben die Möglichkeit, bei allen Oszilloskopen und Multimetern schnell Kontrolleichungen der Wechselspannungsbereiche vorzunehmen. Dabei wird davon ausgegangen, daß das betreffende Wechselspannungsmultimeter eine Spitzenwertgleichrichtung besitzt. Es ist dann darauf zu achten, daß die in V_{ss} geeichte Ausgangsspannung für ein Multimeter – so auch für dieses Hf-Meßgerät – als $U_{ss}/2$ zur Anzeige gebracht wird. Weiterhin ist in der Stellung 3 kHz die Möglichkeit der Frequenzkompensation (Abgleich) eines Oszilloskoptastkopfes gegeben.

Die Transistoren T 1 und T 2 bilden den astabilen Multivibrator, dessen Frequenz mit dem Stufenschalter S 3 in vier Bereiche umgeschaltet wird. Die Ausgangsspannung von T 2 wird über eine 5,1-V-Z-Diode im positiven Bereich begrenzt und dem Emitterfolger T 3 zugeführt. Dadurch ergibt sich eine für diese Zwecke ausreichende Stabilisierung der Ausgangsspannung.

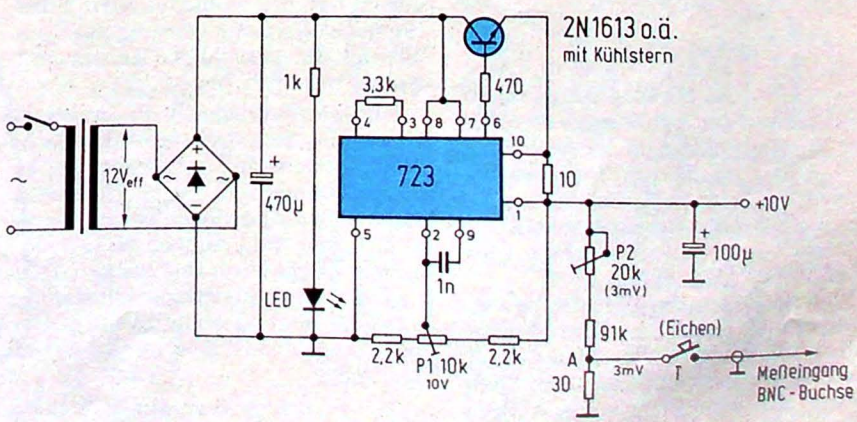


Bild 7. Schaltung eines passenden Netzteils für Bild 5 und 6

Die Eichung des Kalibrators wird folgendermaßen vorgenommen. Ein geeichtes Meßgerät – so z. B. auch ein Oszilloskop – wird am Ausgang angeschlossen und der Schalter S 1 auf Stellung 0,1 V/1 V gebracht. Mit S 2 auf Stellung x 10 (1 V) wird mit P 2 eine Ausgangsspannung von 1 V_{ss} eingestellt. In Stellung x 1 (0,1 V) ist mit P 3 eine Ausgangsspannung von 100 mV_{ss} einzuregeln. Das Potentiometer P 1 stellt die Symmetrie der Ausgangsspannung ein. Es ist somit möglich, verschiedene für das Gerät vorgesehene Gleichrichtertastköpfe zu eichen, wobei nach Bild 5 mit dem Regler P 5 eine Verstärkungskorrektur vorgenommen werden kann. Eingangs wurde schon erklärt, daß die Ausgangsspannung, die in U_{ss} geeicht wird, mit $U_{ss}/2 = U_s$ zur Anzeige gelangt. Das ist für Multimeter zu berücksichtigen.

Das Netzteil

Das Netzteil ist mit einer Netzregel-IS vom Typ 723 bestückt (*Bild 7*). Mit P 1

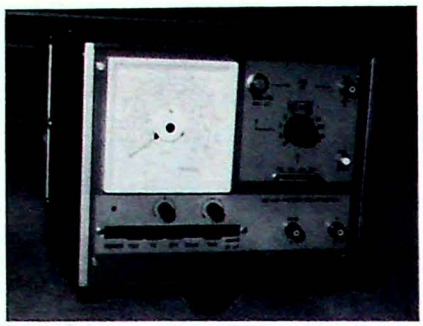


Bild 8. Das Gerät des Verfassers

wird die Ausgangsspannung auf 10 V eingestellt. Durch Einfügen des Widerstandes zwischen den Punkten 1 und 10 ist eine Strombegrenzung bei etwa 0,5 A wirksam. Der NPN-Längstransistor, z. B. 2N1613 oder BSY 86, ist mit einem Kühlstern versehen.

Für die Eichung des Gleichspannungs-Millivoltmeters hat sich eine konstante Spannung von 3 mV als günstig erwiesen. Diese wird mit P 2 an Punkt A mit einem Digitalmultimeter einmalig eingestellt. Steht ein derartiges Meßgerät nicht zur Verfügung, so ist es auch möglich, die vorher eingestellte Betriebsspannung von 10 V über zwei 1 % genaue Teilwiderstände auf einen entsprechenden Wert zu teilen. Der Abgleich und damit die Eichung des Millivoltmeters erfolgt durch den Taster T (Bild 7) und Einstellung auf den gewünschten Ausschlag mit P 5 (Bild 5).

Aufbau und Stabilität

Bild 8 zeigt das fertige Gerät mit Kalibratorbaugruppe. Im vorliegenden Falle wurde ein 500-µA-Drehspulinstrument mit einem Zeigerausschlag von 270° benutzt, das den Vorteil einer entsprechend großen Skalenlänge bietet. Das Gerät arbeitet mit der vorliegenden Schaltung auch über längere Zeit driftfrei. Eine Nacheichung ist nur erforderlich, wenn der Einsatz mit unterschiedlichen Hf-Gleichrichtertastköpfen vorgenommen wird.

Bei sinusförmigen Spannungen und Strömen, wie etwa am Ausgang eines FM-Senders, ist die Bestimmung der Leistung über die bekannten Umrechnungsformeln und -faktoren relativ leicht, wenn man übliche Spitzenwert-Gleichrichter verwendet. Der folgende Bericht zeigt, daß auch andere Kurvenformen mit einer noch recht unaufwendigen Schaltung ausgewertet werden können.

Herwig Feichtinger

Hf-Leistungsmesser – auch für nicht sinusförmige Spannungen

Das Prinzip

Normalerweise, und das heißt bei sinusförmigem Spannungsverlauf, errechnet sich die Leistung einer angepaßten Quelle aus der Beziehung

$$P = \frac{U_{eff}^2}{R}$$

wobei U_{eff} nicht ohne weiteres direkt gemessen werden kann, sondern meist über den Umrechnungsfaktor 0,707 aus der leichter meßbaren Spitzenspannung abgeleitet wird. Bei Leistungsmessern, die nach diesem Prinzip arbeiten, ergibt sich eine nichtlineare, etwa quadratische Skala [1, 2].

Wesentlich schwieriger ist schon die Messung der Leistung nicht sinusförmiger Spannungen; der obige Zusammenhang zwischen Spitzen- und Effektivwert gilt dann nicht mehr. Als Beispiel sei eine 100 %ig modulierte Schwingung (AM mit m = 1) angeführt; *Bild 1* zeigt das resultierende Oszillogramm. Der Effektivwert beträgt jetzt nicht mehr etwa 71 %, sondern nur noch 43 % des Spitzenwertes. Ferner würde ein Spitzenwertgleichrichter gegenüber der unmodulierten Spannung die vierfache Leistung anzeigen, obwohl die tatsächliche Leistungszunahme nur 50 % beträgt.

Um diese Probleme zu umgehen, verwendet man teilweise thermische Meßmethoden und nutzt dabei die Widerstandsänderung eines Heißleiters durch die zu messende Hochfrequenz aus. Leider sind übliche NTC-Widerstände wegen ihrer thermischen Trägheit und ihrer Eigenkapazität weniger geeignet, und spezielle Meßheißleiter für diesen Zweck sind nur schwer erhältlich [3].

Die in *Bild 2* vorgestellte Meßmethode arbeitet im Prinzip ebenfalls thermisch, allerdings wird hier eine Glühbirne als Absorber verwendet.

Diese Glühbirne wird nun gleichzeitig von der zu messenden Hochfrequenz und einem Gleichstrom gespeist, der immer gerade so groß eingestellt wird (dafür sorgt die Regelung in Verbindung mit einem Fototransistor), daß die Helligkeit der Lampe konstant ist. Das bedeutet, daß der Gleichstrom verringert wird, wenn die Hochfrequenz-Eingangsleistung ansteigt, und umgekehrt. Der Rückgang des Gleichstromes wird von einem Instrument angezeigt.

Die Schaltung

Bild 3 zeigt eine Möglichkeit der schaltungstechnischen Realisierung. Die Hochfrequenz gelangt vom Eingang über ein Anpaßnetzwerk, das gleichzeitig durch seine Abschwächung den Meßbereich festlegt, zu einem kleinen 6-V-Glühlämpchen. Als steuerbare

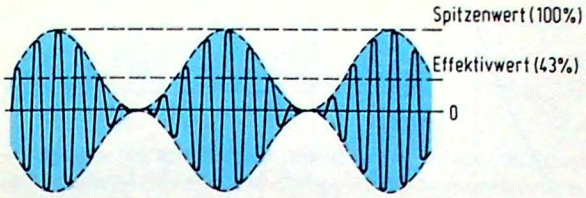
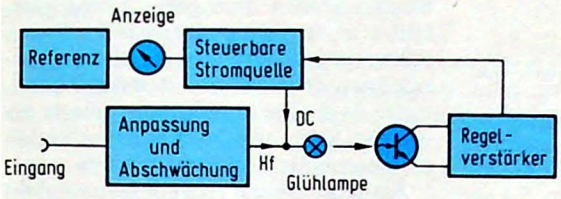


Bild 1. Bei nicht sinusförmigem oder zusammengesetztem Signalverlauf ist der Umrechnungsfaktor zwischen Spitzen- und Effektivwert nicht mehr 0,707



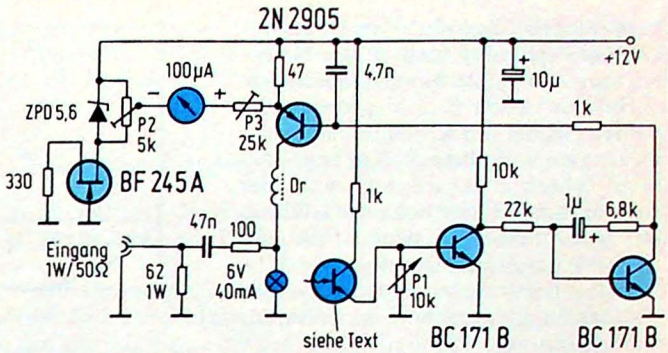


Bild 3. Einfache Realisierung eines thermischen Leistungsmessers. Statt des aus drei Transistoren bestehenden Regelverstärkers wäre natürlich auch ein Operationsverstärker geeignet

◄ Bild 2. Prinzip eines thermischen Leistungsmessers mit Glühlampe als Absorber

Gleichstromquelle dient ein PNP-Transistor (2 N 2905), dessen Kollektor mit einer Hf-Drossel von diesem Glühlämpchen getrennt ist, um den störenden Einfluß der Kollektorkapazität zu eliminieren. Für diese Drossel kann entweder eine fertige Ausführung mit etwa 50...100 µH verwendet werden, oder man wickelt ca. 30 Wdg. dünnen Kupferlackdraht auf einen kleinen Ferritkern.

Der zweistufige Regelverstärker ist durch ein RC-Glied (1 µF/6,8 kΩ) in seinem Phasengang so korrigiert, daß keine Regelschwingungen auftreten können. Die Einstellzeit der Regelung beträgt bei dieser Dimensionierung nur etwa 100 ms, ein Wert, der bei thermischen Meßmethoden wohl recht selten ist.

Eine zur Schaltung passende Platine zeigt *Bild 4*, und die Bestückung geht aus *Bild 5* hervor. Die Verbindung zwischen Eingangsbuchse und Platine soll über ein 50-Ω-Koaxkabel geschehen, um Fehlanpassungen bei hohen Frequenzen zu vermeiden. Ferner müssen die Widerstände der Eingangsschaltung ungewendelte Schichtausführungen sein. Hält man sich an diese beiden Forderungen, so lassen sich Leistungen etwa zwischen 100 kHz und 150 MHz zuverlässig und genau messen.

Noch eine Bemerkung zu dem Fototransistor: Im Prinzip eignet sich praktisch jede Ausführung. Sollte sich aber in der Bastelkiste nichts Passendes finden, kann man auch zur Feile greifen und einem BC 107 oder einem ähnlichen Transistor mit Metallgehäuse die Kopfplatte abfeilen. Versuche des Verfassers zeigten, daß das Endprodukt den meisten „echten" Fototransistoren ebenbürtig, ja teilweise sogar an Empfindlichkeit überlegen ist! Im Mustergerät fristet ein solcher „BP 107" bislang ohne Schwierigkeiten hinsichtlich Empfindlichkeit oder Reststrom sein Krüppeldasein.

Abgleich des Wattmeters

Den Abgleich des fertig aufgebauten Gerätes nimmt man am besten folgendermaßen vor:

Zunächst stellt man mit P 1 den Gesamtstrom, den das Gerät der 12-V-Stromversorgung entnimmt, auf 42 mA ein (dabei ändert sich natürlich die Helligkeit des Glühbirnchens). Es ist natürlich darauf zu achten, daß möglichst wenig Fremdlicht auf den Fototransistor fällt. Der Nullpunkt des Anzeigeinstruments kann dann mit P 2 eingestellt werden. Sollten sich Hf-Einstreuungen in den Regelverstärker bemerkbar machen, so ist der Fototransistor mit einem 4,7-nF-Kondensator zu überbrücken; solche Einstreuungen machen sich durch eine Änderung der Lämpchen-Helligkeit beim Einschalten der Hf bemerkbar.

Für das Eichen, d. h. den Abgleich von P 3, muß eine Hf-Quelle bekannter

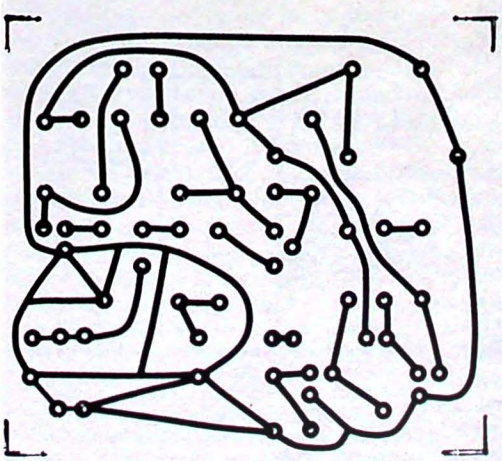


Bild 4. Platine zu der Schaltung in Bild 3

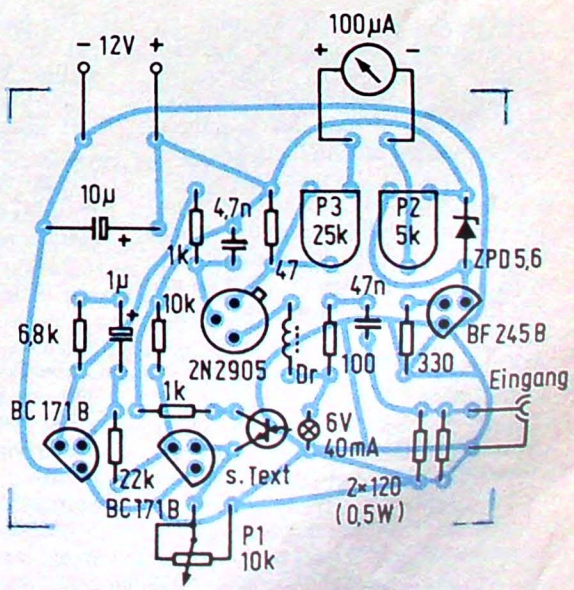


Bild 5. ► Bei der Bestückung ist darauf zu achten, daß besonders die Bauelemente am Eingang (auch das Glühlämpchen) kurzbeinig eingelötet werden

Ausgangsleistung als Vergleichsnormal zur Verfügung stehen. Als Notbehelf kann aber auch eine Nf-Quelle (ca. 1 kHz) mit etwa 5...7 V_{eff} verwendet werden, wobei der Koppelkondensator der Eingangsschaltung (47 nF) mit etwa 25 µF überbrückt werden soll (der Pluspol liegt auf der Seite der Glühbirne). Mißt man den gauen Wert der Wechselspannung nach dem Anschließen des Leistungsmessers mit einem Vielfach-Meßinstrument, so kann aus der Beziehung

$$P = \frac{U_{eff}^2}{50\ \Omega}$$

die tatsächliche Leistung errechnet werden. Schließlich kann dann mit P 3 die Anzeige der errechneten Leistung auf dem Instrument eingestellt werden.

Da im späteren Betrieb P 1 zur elektrischen Nullpunkteinstellung verwendet wird, geht die Alterung der Glühbirne oder ihr mechanischer Abstand zum Fototransistor nicht in die Anzeigegenauigkeit ein.

Da die Skala praktisch linear verläuft und nicht etwa quadratisch wie bei Spitzengleichrichter-Wattmetern, ist es nicht notwendig, sie umzuzeichnen. Die angezeigten Werte auf dem Instrument (0...100 µA) können direkt als Leistung (0...1 W) interpretiert werden.

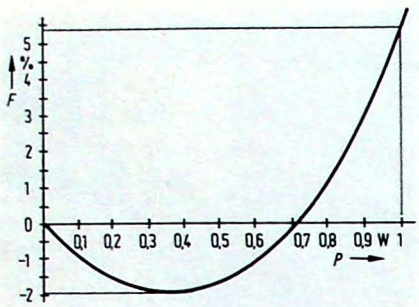


Bild 6. Systematischer Fehler bei Verwendung einer linearen Anzeigeskala

Allerdings: ganz so genau, wie man erwarten könnte, stimmt diese Linearität nun auch wieder nicht. Um das zu zeigen, hier noch eine etwas mathematisch-trockene Betrachtung.

Der systematische Linearitätsfehler

Die Glühlampe wird gleichzeitig von dem Hf-Strom I_{Hf} und dem Gleichstrom I_{DC} durchflossen. Der resultierende Gesamtstrom ist

$$I_{ges} = \sqrt{I_{DC}^2 + I_{Hf}^2}.$$

Mittels einiger einfacher Umformungen ergibt sich bei der vorliegenden Dimensionierung der im Anzeigeinstrument fließende Strom zu

$$I_{Anz.} = \frac{40\ mA - \sqrt{(40\ mA)^2 - \frac{P_{Hf}}{150\ \Omega}}}{10\ mA} \cdot 100\ \mu A$$

Aus dieser Beziehung ist sofort ersichtlich, daß kein exakt linearer Zusammenhang zwischen der Hf-Eingangsleistung P_{Hf} und dem Instrumentenstrom bestehen kann. Der auf den Skalenendwert bezogene Linearitätsfehler ist in *Bild 6* dargestellt. Dieser Fehler ließe sich zwar durch ein Umzeichnen der Instrumentenskala beseitigen; da er aber ohnehin nur relativ gering ist, kann er in den meisten Fällen als unerheblich toleriert werden.

Als tatsächliche Anzeigegenauigkeit kann wegen unvermeidlicher Toleranzen und Frequenzabhängigkeiten ein Wert von etwa ± 10 % angenommen werden.

Literatur

[1] Hf-Wattmeter – dimensioniert mit einem programmierbaren Taschenrechner. FUNKSCHAU 1977, Heft 1, S. 38.

[2] Universelles Nf-Wattmeter. FUNKSCHAU 1975, Heft 1, S. 60.

[3] *Mäusl, R.:* Hochfrequenzmeßtechnik. Verlag Hüthig, Heidelberg 1974.

Schaltungskniff

Transistor-Verstärkungs-Meßgerät

Jeder Bastler muß ab und zu Transistoren mit gleicher Verstärkung aussuchen, unbekannte Transistortypen klassifizieren oder Transistoren prüfen. Mit wenigen Bauelementen läßt sich ein geeignetes Gerät bauen, das sich in jahrelangem Gebrauch als sehr praktisch erwiesen hat. Das *Bild* zeigt die Schaltung. Als Meßinstrument eignet sich z. B. eine Ausführung 50-0-50 µA (Nullpunkt in Skalenmitte).

Für den Null-Abgleich mit dem Potentiometer R 2 gilt:

$$U_1 = U_2$$

Für die Verstärkung des zu messenden Transistors gilt:

$$V = \frac{I_C}{I_B} = \frac{R_1}{R_2}$$

Das heißt, die Verstärkung ist umgekehrt proportional zum eingestellten Widerstand.

Die Skala des Potentiometers wird mit einem Ohmmeter und durch Umrechnung in Stromverstärkungswerten geeicht; für die in der Schaltung verwendeten Widerstände gilt dabei:

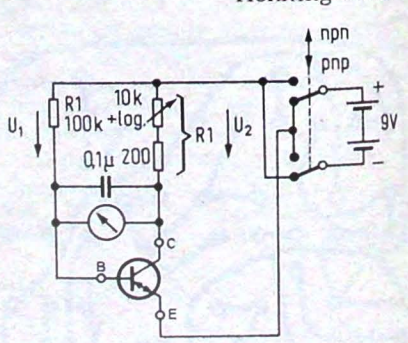
$$V = \frac{100\,000}{200 + R_2}$$

Das Potentiometer wählt man am zweckmäßigsten mit logarithmischer Kennlinie und betreibt es als e-Funktion, so daß die Skala für kleine Stromverstärkungen gespreizt ist (V = 100 in Skalenmitte).

Mit der gewählten Dimensionierung lassen sich Stromverstärkungen von V = 10 bis V = 500 messen. Der Meßvorgang ist denkbar einfach:

Der Transistor-Wahlschalter npn-pnp wird in die entsprechende Position gebracht, der Nullabgleich wird vorgenommen, und an der Skala wird die Verstärkung abgelesen. Bei defektem Transistor läßt sich in beiden Bereichen kein Abgleich erreichen.

Henning Weiss



Schaltung des Stromverstärkungs-Meßgeräts. Besonderer Vorteil: Die Genauigkeit ist weitgehend von der Betriebsspannung unabhängig. Als Meßinstrument eignet sich am besten eine Ausführung mit in der Skalenmitte liegendem Nullpunkt

BASIC

Einführung für Techniker. Von Wolfgang Schneider. 1. Auflage, 126 Seiten, kartoniert. Vieweg-Verlag, Wiesbaden.

Nie war sie so wichtig wie heute – die Programmiersprache BASIC nämlich, mit der man jene Wunderwerke moderner Technik programmieren kann, die heute zu Preisen unter 3000 DM reif selbst für die Anwendung im trauten Heim geworden sind und sich PET 2001, Apple II oder TRS 80 nennen.

Beim Auspacken eines solchen Heimcomputers stellt sich dann plötzlich heraus, daß man damit zunächst einmal überhaupt nichts anfangen kann; die mangelnden Kenntnisse der Programmiersprache werden vom Computer lakonisch nur mit „Syntax Error" beantwortet.

Spätestens jetzt wird die Notwendigkeit des Lernens der Programmiersprache BASIC (Beginners' All Purpose Symbolic Instruction Code, universelle Programmiersprache für Anfänger) deutlich. Das vorliegende Buch fängt – was für den schon technisch etwas vorgebildeten FUNKSCHAU-Leser auch durchaus vertretbar ist – nicht bei Adam und Eva an, sondern setzt bestimmte mathematische Vorkenntnisse voraus; doch ohne jene Vorkenntnisse bestünde ja auch gar kein Grund zum Programmieren.

Wichtige Fakten wurden in Merksätzen zusammengefaßt; fertig programmierte und ausführlich kommentierte Beispiele zeigen die Problemlösungsmethodik auf. Das Buch geht deutlich über die Leistungsfähigkeit „üblicher" Heimcomputer hinaus, denn es werden auch Angaben über den Time-Sharing-Betrieb und über Teilnehmer-Berechtigungsnachweise gemacht, Dinge also, die größeren Anlagen vorbehalten bleiben. Fe

Hochfrequenzanwendungen von Halbleiter-Bauelementen

Ein Lehr- und Arbeitsbuch für den Hf-Ingenieur in Forschung, Entwicklung und Praxis. Von Ferenc Kovács. 1. Auflage, 476 Seiten, 408 Abbildungen, 25 Tabellen. Lwstr-geb. ISBN 3-7723-6311-3. Franzis-Verlag, München.

Ferenc Kovás schreibt im Vorwort zu diesem Buch, daß es praktisch unmöglich sei, alle Hochfrequenzanwendungen der verschiedenen Halbleiter-Bauelemente in einem Buch darzustellen – außer der im vorliegenden Buch besprochenen Schaltungstechnik müßten ja auch die Halbleitertechnologie selbst, die Filtertheorie und die Theorie nichtlinearer Stromkreise besprochen werden. Nun das ist sicher nicht Sinn eines Buches, das bei aller Akribie doch den Bezug zur Praxis nicht verlieren will. Zwar enthält der „Kovás" durchaus jenes mathematische Beiwerk, ohne das auch der Praktiker nicht auskommt; andererseits wurde aber großer Wert darauf gelegt, Anwendungen auch mit Applikationsschaltungen zu beschreiben. Aus dem Inhalt seien nur die Kapitel über Flächen-, Spitzen-, Pin- und Schottky-Dioden, über Hf-Ersatzschaltungen und -Eigenschaften von bipolaren und Feldeffekt-Transistoren, aber auch über lineare IS zitiert, die den technologischen Grundstock für die folgenden Abschnitte über Breitband- und Selektivverstärker, Leistungsverstärker, Mischer, Frequenzvervielfacher und Oszillatoren bilden. Das Buch gehört damit ebenso wie der bekannte „Meinke-Gundlach" in jedes Hf-Labor; es ist zugleich ein Grundlagenwerk, eine Schaltungssammlung und eine Hilfe bei der Dimensionierung von Hf-Schaltungen. Angemerkt sei noch, daß der Autor Ungar ist; Dipl.-Ing. Ernst Goepel übertrug das Werk ins Deutsche. Fe.

Transistor-Vergleichs-Handbuch 1978

Von Klaus Goessgen. 1. Auflage, 306 Seiten, 47 Abbildungen. Kartoniert. Verlag für technische Literatur Conrad.

Gerade Halbleiter-Vergleichsbücher leben von der Aktualität. Für den praktischen Gebrauch ist ein Vergleichsbuch, das älter als zwei oder drei Jahre ist, praktisch unbrauchbar. Um so lobenswerter ist diese Transistor-Vergleichsliste: Die aufgeführten Typen entsprechen dem neuesten Stand. Trotzdem sind zum Glück durchaus auch ältere Typen (z. B. der gute, alte OC 72) noch verzeichnet, und auch die japanischen Typen, die manchem Techniker schon Kopfzerbrechen bereitet haben, weil Vergleichstransistoren nur schwer zu finden sind, wurden hier nicht vergessen, ebenso die aus der „DDR" stammenden Typenfamilien. So findet man z. B. bei dem Transistor BFX 73 die Vergleichstypen BFY 90, BF 169, 2N 2222 und 2 SC 391 A, natürlich jedesmal mit Angabe der Herstellerfirmen, der Gehäuseform, des Halbleitermaterials und der Polarität. Bei vielen Typen sind auch die wichtigsten Kenn- und Grenzdaten vermerkt.

Der Autor (bescheidenerweise bezeichnet er sich im Spiegelschriftverfahren mit S. Negsseog) hat sich also offenbar alle Mühe gegeben, ein aktuelles, praxisnahes Werk herauszubringen. Vielleicht läßt sich damit auch die Halbleiter-Lagerhaltung vereinfachen... Fe.

Technik der Empfangsantennen für Rundfunk und Fernsehen

Informationsbroschüre „Antennenanlagen" des ZVEI. 5 Teile: Heft 1, Grundbegriffe und Grundlagen; Heft 2, Bauteile der Antennenanlagen; Heft 3, Planung von Antennenanlagen; Heft 4, Installation; Heft 5, Messung und Prüfen von Antennenanlagen. Die Lehrheftreihe, Heft 1 bis 5, kann zum Preis von 28 DM inklusive MwSt. zuzüglich Versandkosten bezogen werden beim: ZVEI-Fachverband Empfangsantennen, Blumenstraße 6, 8500 Nürnberg.

Den Inhalt im einzelnen können wir bei unseren Lesern weitgehend als bekannt voraussetzen, soweit es sich um Praktiker handelt, und an solche wenden sich die Hefte. Sie wurden als 1. Auflage in den Jahren 1965/69 geschrieben und bisher als firmenneutrale Unterlagen bei Schulungskursen verwendet. Die ersten drei Hefte der 3. Auflage sind bereits weitgehend überarbeitet nach dem neuesten Stand von Technik und auch Material, als eine Gemeinschaftsarbeit von Vertretern der Antennenindustrie im Fachverband Empfangsantennen des ZVEI. Diese Autorenschaft stellt sicher, daß alle technischen Aspekte sowie die einschlägigen Vorschriften unabhängig und fachmännisch dargestellt bzw. berücksichtigt sind. Ein Vergleich der ersten drei Hefte mit denen der 1. Auflage zeigt, welche Mühe sich die Autoren mit der Überarbeitung nach heutigem Stand gemacht haben. In Heft 1 sind einige Kapitel hinzugekommen, deren Themen in der 1. Auflage später abgehandelt wurden. Ebenso ist Heft 3 wesentlich erweitert worden, weil die Planung von GA-Anlagen einen Schwerpunkt bildet. Die Hefte 4 und 5 befinden sich bei Bearbeitern zur Überarbeitung. Ein Zeitpunkt für den Druck ist wegen der Gemeinschaftsarbeit noch nicht abzusehen. Co.

Farbfernseh-Service

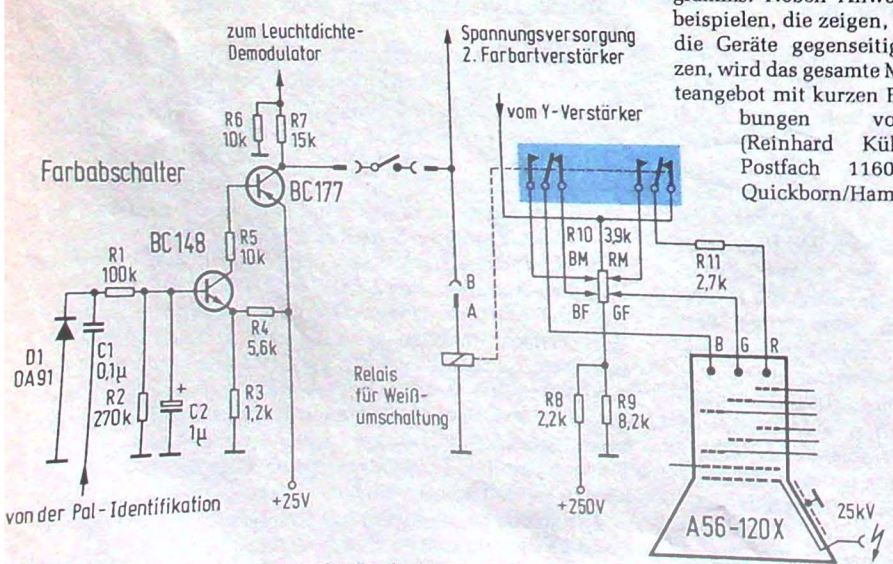
Merkwürdiges Farbverhalten

„Farbe defekt", lautete die Fehlerangabe auf dem Reparaturauftrag für ein älteres Farbfernsehgerät. Beim Überprüfen des Gerätes zeigte sich folgendes merkwürdige Verhalten: Sofort nach Erwärmung des Gerätes erschien ein grünes Bild ohne weiteren Farbinhalt. Bei Senderabstimmung in den unscharfen Bereich verschwand das Grün, und es war ein Schwarzweiß-Bild sichtbar. Erst nach mehrmaligem Betätigen der Feinabstimmung erschien das Balkentestbild, es fehlte jedoch der blaue Farbbalken. Nach weiterer mehrmaliger Senderumschaltung zeigte sich dann plötzlich wieder das schon erwähnte grüne Bild.

Zunächst überprüfte ich – schon auf den fehlenden blauen Farbbalken hin – die Oszillogramme in den Farbdifferenz-Endstufen. Jedes der drei Farbdifferenzsignale (R–Y), (G–Y) und (B–Y) war vorhanden und stimmte in Form und Größe mit den Schaltbildangaben überein. Nun wollte ich erst einmal den Farbabschalter außer Betrieb setzen. Auf der Suche nach dem dafür vorgesehenen Schalter auf der Bildröhrenplatine, der aber bei diesem Gerät fehlte, trennte ich probeweise die Steckverbindung A/B (*Bild*). In diesem Moment zeigte sich ein einwandfreies Farbbalkentestbild. Nachdem ich den Stecker wieder aufgesteckt hatte, erschien der Fehler erneut: ein gelbliches Bild, in dem der blaue Farbbalken fehlte. Nach abermaligem Öffnen und Schließen der Steckverbindung war der Bildschirm wieder grün.

Wie ich dem Schaltbild entnahm, hatte ich nicht den Farbabschalter außer Betrieb gesetzt, sondern die Spannungszuführung für das Weißumschaltrelais unterbrochen. Jetzt war es nicht mehr schwierig, den Fehler zu finden. Dieses Relais, das vom Farbumschalter gesteuert wird, sorgt durch Umschaltung der Bildröhren-Katodenpotentiale für einen guten Weißton bei Farb- und bei Schwarzweißempfang. Fehlerursache waren die oxidierten Schaltkontakte dieses Relais. Teilweise war die Verbindung vom Kombieinsteller R 10 (BM/RM = Weißeinstellung bei Schwarzweiß, BF/GF = Weißeinstellung bei Farbe) zur Blaukatode der Bildröhre unterbrochen, teilweise auch die zur Rotkatode, je nach Umschalthäufigkeit. Trotzdem waren die Spannungsabweichungen an den Katoden nur minimal gegenüber den Schaltbildangaben. Beim Abklopfen des Relais zeigte sich die Farbtonänderung auf dem Bildschirm besonders gut. Da es sich bei dem Relais um eine vergossene Ausführung handelte, dessen Kontakte ich nicht reinigen konnte, war ich gezwungen, ein neues Relais einzubauen. Nun zeigte der Bildschirm wieder ein konstantes, einwandfreies Farbbild.

Dieter Langbehn

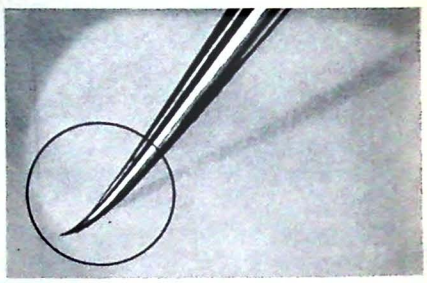


Die oxydierten Schaltkontakte des Relais für die Weißumschaltung hatten Unterbrechungen der Verbindungen vom Kombi-Einsteller zu den Katoden der Farbbildröhre zur Folge

Werkstattpraxis

Pinzetten mit Taxalspitzen

Neue Pinzetten aus dem Tronic-Tool-Programm der H. Knürr KG, München, haben Spitzen aus Taxal (*Bild*). Diese Speziallegierung ist antimagnetisch, nicht ermüdend, unzerbrechlich, rostbeständig, sehr elastisch, widerstandsfähig gegen Korrosion und temperaturbeständig von 0 bis 500 °C. Auch die feinsten Spitzen brechen nicht und gehen nach Überbeanspruchung in ihre ursprüngliche Stellung zurück. Der Griff der Pinzetten besteht aus antimagnetischem, nicht gehärtetem Chromstahl.



Pinzetten mit Taxal-Spitzen werden mit sechs verschiedenen Spitzenformen angeboten

Neben der Ausführung in Taxal gibt es diese Pinzetten auch aus Inox (rostfrei, gehärtet, magnetisch) und aus Chromstahl mit Teflonüberzug für besonders empfindliche Teile. Standardmäßig werden sechs verschiedene Spitzenformen angeboten.

Neue Druckschriften

Der **Kurzkatalog 1978** von Brüel & Kjaer enthält eine Zusammenfassung des Lieferprogramms. Neben Anwendungsbeispielen, die zeigen, wie sich die Geräte gegenseitig ergänzen, wird das gesamte Meßgeräteangebot mit kurzen Beschreibungen vorgestellt (Reinhard Kühl KG, Postfach 1160, 2085 Quickborn/Hamburg).

Im neuen Katalog **Infrarot 1978**" stellt die Oriel GmbH auf 48 Seiten Laseroptik, Detektoren, Kristalloptik, Polarisatoren, Spiegelgitter, Q-Schalter, Modulatoren und Laserzubehör für den Infrarotbereich vor (Oriel GmbH, Im Tiefen See 58, 6100 Darmstadt).

Das neue Valvo-Handbuch **Kunststoffolien-Kondensatoren 1978** enthält ein gegenüber der vorhergehenden Ausgabe merklich erweitertes Programm an Kunststoffolien-Kondensatoren. Aus der Vielzahl der auf dem Markt angebotenen Technologien sind die aktuellsten und preisgünstigsten in das Valvo-Programm aufgenommen und die schon bekannten Bauformen weiterentwickelt worden. Insgesamt werden 16 Bauformen angeboten, die sich auf sechs verschiedene Technologien aufteilen (Valvo, Postfach 10 63 23, 2000 Hamburg 1).